

TOME I. SECONDE PARTIE.

E R R A T A.

On a changé, par erreur, la suite des pages depuis l'Appendice, feuille Mm, qui devoit commencer par 545, & qui se trouve commencer par 485.

Gal. S. O. d.

IDÉES

SUR LA

MÉTÉOROLOGIE,

PAR J. A. DE LUC,

*Lecteur de la Reine de la Grande-Bretagne, des
Sociétés Royales de Londres & de Dublin, de
l'Académie de Sienne, & Correspondant des Aca-
démies des Sciences de Paris, de Montpellier &
de Rotterdam.*

TOME I. SECONDE PARTIE.



A PARIS,

Chez la Veuve DUCHESNE, Libraire rue Saint-
Jacques, près la Place de Cambray.

AVEC APPROBATION ET PRIVILÈGE DU ROI.

1787.

7



S U I T E

Du CHAPITRE III de la II^e PARTIE.

S E C T I O N VI.

Des Effets de l'Air dans les Influences électriques. Parallèle de quelques Modifications du Fluide électrique avec les Modifications analogues du Feu.

349. J'E vais reprendre ici l'explication que j'ai commencée dans la Section précédente, de cette partie remarquable de tous les Phénomènes des *Influences électriques*; savoir: " que les Changemens de *Densité* du *Fluide électrique* qui sont " les Effets de ces *Influences*, ne se manifestent, " par des Changemens proportionnels dans sa " *Force expansive*, que lorsque les *Influences* qui " les ont produits ont cessé:" c'est ce qu'on a vu dans les deux *Grouppes* de la Section précédente, & dans les *Armures* de l'*Électrophore* & du *Condensateur*. Cette première Loi découle de la Cause immédiate des Phénomènes de sa Classe; car la présence d'un Corps électrisé ne produit des changemens de *densité* du *Fluide électrique* dans les diverses Parties d'un système de Corps, que parce qu'elle y change inversement sa *Force expansive*. Or l'isolement subsé-

quent des Parties, tant qu'il ne consiste que dans une *cessation* de communication conductrice entr'elles, laisse tout d'ailleurs dans le même état. Mais quelle est la Cause du changement qui a lieu dans ces Parties distinctes d'un système de Corps, quand le Corps électrisé cesse d'agir sur elles ? Comment arrive-t-il, que le *Fluide électrique* exerce alors dans chacune d'elles une *Force expansive* proportionnelle à sa *densité* ? Il n'est arrivé à aucune de ces Parties d'autre changement apparent, que la cessation d'action du Corps électrisé sur elles ; par où l'on pourroit expliquer avec quelque apparence de fondement, pourquoi le *Fluide électrique* des Parties auparavant les plus voisines de ce Corps, cessent d'agir avec autant de force que lorsqu'il étoit présent : " elles n'en reçoivent plus (diroit-on) " *l'influence fortifiante.* " Mais comment s'accroît alors la *Force expansive* des Parties auparavant les plus éloignées du Corps électrisé ? C'est-là une question à laquelle les *Loix* simples des *Influences électriques* ne répondent qu'en répétant le Fait ; & pour laquelle il faut avoir recours à quelque Mécanisme déterminé, dont l'application à ce Phénomène sera un *Criterion*. J'ai déjà dit que cette Circonstance des Phénomènes électriques a sa Cause dans l'*Air*, qui, en général, joue un très-grand rôle dans les Phénomènes électriques.

C'est

C'est lui qui contribue le plus à rétablir l'équilibre électrique, des Substances *non-conductrices* & des Corps qu'elles isolent, avec les autres Substances, quand cet équilibre a été rompu (§ 283) : on le verra aussi contribuer aux *Mouvements électriques* ; & c'est par lui, comme je viens de le dire, qu'est produit le Phénomène qui fera l'objet principal de cette Section.

350. Je prendrai ici pour Exemple, les deux Groupes de Disques, dont j'ai exposé les Phénomènes dans la Section précédente ; & je considérerai d'abord ces Groupes, dans les momens où, soit écartés, soit voisins, leurs *Électromètres* sont fixés à certains points : ce qui semble d'abord indiquer un *Repos* des Causes. Mais j'ai déjà eu occasion de faire remarquer plusieurs fois ; qu'il n'est peut-être dans la Nature, aucun état sensiblement durable des Substances, qui soit l'effet d'un *Repos* absolu : c'est-à-dire, que celui qu'on remarque dans les Masses, est néanmoins accompagné d'une agitation perpétuelle dans les Particules, & souvent de changemens contraires, qui se compensent assez pour que nous ne les appercevions pas. Ainsi l'état de nos deux Groupes voisins de l'un de l'autre, dans lequel les *Électromètres* demeurent fixes, n'est point un état de *Repos*. Je ne parle pas même

ici de la circulation perpétuelle du *Fluide électrique*, qui est son état ordinaire sur tous les Conducteurs : je parle de l'état même des Particules individuelles de ce *Fluide* ; lequel n'est peut-être pas le même deux instans de suite pour aucune d'elles ; parce que leur état dépend toujours des circonstances où elles se trouvent, & qu'elles en changent continuellement. La composition *actuelle* du *Fluide électrique*, comme celle des *Vapeurs aqueuses* (§ 11), dépend du rapport des quantités de ses deux Ingrédients dans le lieu ; & ce rapport change sans cesse avec les circonstances, dont une des principales est, le rapport des États électriques, entre l'*Air* & chaque partie des Corps qu'il environne. Mais je ne parlerai ici que des Groupes entiers ; ou s'il s'agit des Disques considérés séparément, ce sera toujours dans leur Modification totale.

351. Je n'avois fait mention j'usqu'ici que de transports de *Fluide déférent*, du Groupe B, C, A au Groupe *a, c, b* ; mais les Additions que reçoit ainsi ce dernier, sont l'*excès* de ses *acquisitions* sur ses *pertes* simultanées : & inversement ; les Pertes absolues que fait ainsi le Groupe B, C, A d'une partie de son *Fluide déférent*, sont l'*excès* de ses *pertes* sur ses *acquisitions* simultanées ; voici comment. Aussi-tôt que le

Groupe *a, c, b* a reçu du *Fluide déférent* du Groupe B, C, A ; se trouvant par-là posséder une portion plus grande de ce *Fluide*, qu'il ne doit en avoir d'après le rapport de la quantité de sa *Matière électrique* avec celle de l'*Air* ; celui-ci lui enlève une portion de ce surplus de *Fluide déférent*. D'un autre côté ; dès que le Groupe B, C, A, a cédé ce *Fluide déférent* au Groupe *a, c, b*, & qu'il se trouve en posséder par-là une quantité moindre que celle qu'il doit en avoir à cause de son excès de *Matière électrique* relativement à l'*Air* ; celui-ci lui rend de ce *Fluide* : par où il en fait passer de nouveau au Groupe *a, c, b*. Il s'établit donc une Circulation du *Fluide déférent*, entre le *Milieu* & les Groupes ; comme il arrive à l'*Air* d'une Chambre, & aux Liquides dans les Vases, de circuler, quand quelque Cause rompt l'équilibre de leurs Colonnes ; ce que la Théorie nous apprendroit seule, quand nous ne l'appercevriens pas quelquefois par des Corps légers, flottans dans l'*Air*, ou nageans sur les Liquides. Et ce qui nous montre aussi, qu'il y a Circulation du *Fluide déférent* dans le Phénomène dont je parle ; c'est le changement qui s'opère dans les *Electromètres* des Disques, soit lorsqu'on sépare simplement leurs Groupes, soit plus sensible-

ment, lorsqu'avant de les séparer, on enlève les *Communications* qui se trouvoient entre leurs Disques, & qu'on les sépare eux-mêmes. Car alors tous ceux de ces Disques, qui, dans leur position précédente, avoient toujours un *excès* de *Fluide déferent*, comparativement au rapport de leur quantité de *Matière électrique* avec celle de l'*Air*, perdent avec lui cet *excès*, sans qu'il se renouvelle; & tous ceux qui éprouvoient au contraire un *défaut* de ce *Fluide*, comparative-ment au même rapport, en reprennent de l'*Air*, & n'en perdent plus. Alors donc aussi les *Électromètres* viennent à indiquer la *Densité* moyenne du *Fluide électrique* dans leurs Disques respectifs; parce que sa *Force expansive*, qu'ils indiquent immédiatement, lui devient proportionnelle: ce qui n'a jamais lieu dans aucun Corps, que lorsqu'il a l'*Air* seul pour Substance environnante; & n'a lieu même sur toutes les parties d'un même Corps, que lorsqu'il est *sphérique*. C'est ce que je montrerai dans la Section suivante, où je traiterai des *Mouvemens électriques* & de leur Cause immédiate.

352. Telles sont donc les Causes *mécaniques* de ces Phénomènes, qui avoient été expliqués, ou par des *Influences électriques*, en les réduisant

ainsi à de simples *Loix* comme *Causes* : ou par des *Atmosphères électriques* ; sans déterminer assez en quoi consistaient ces *Atmosphères* ; sur-tout, sans suivre d'assez près, les effets nécessaires des *Atmosphères* définies, & leurs rapports avec les Phénomènes. J'ai été aussi précis qu'il m'a été possible dans l'exposition de mon Sytème à cet égard, pour qu'on puisse mieux examiner, & la nature des Causes supposées, & le rapport de leurs effets nécessaires avec les Faits ; & je continuerai à montrer ce rapport dans les autres Phénomènes qui me restent à expliquer.

353. Avant que de quitter l'objet général des *Influences électriques*, je dois faire observer l'analogie des Phénomènes de cette Classe, avec les Effets que j'ai attribués à la *Lumière* dans la production de la *Chaleur*. Tout ce que j'ai exposé à l'égard de l'*Electromètre* dans ces dernières Sections, se rapporte exactement à ce que j'ai dit du *Thermomètre* en traitant de la *Chaleur*, & du *Manomètre* en parlant de l'Action mécanique des *Vapeurs aqueuses* (§ 340) : chacun de ces Instrumens, veux-je dire, n'indique que le degré actuel de *Force expansive* du Fluide qui le concerne, & par conséquent ne nous apprend rien immédiatement sur sa *Densité*. En réunissant ces trois Fluides dans une même Classe,

je leur ai assigné pour caractère commun, d'être composés de deux Ingrédients foiblement unis, dont l'un ; savoir le *Fluide déférent* spécifique ; qui est la cause immédiate du Mouvement des Particules de ces Fluides, leur en communique d'autant plus, qu'il est plus abondant. Désignant ensuite ces *Fluides déférens* d'après les Phénomènes, & ayant montré que le *Feu* étoit le *Fluide déférent* des *Vapeurs aqueuses*, j'ai assigné, par analogie, la *Lumière* pour *Fluide déférent* au *Feu*. Et comme plus de *Feu* donne plus de *Force expansive* aux *Vapeurs aqueuses*, j'en ai conclu ; que plus de *Lumière* donne plus de *Force expansive* au *Feu* : par où j'ai expliqué une partie de l'influence des *Rayons Solaires* sur la *Chaleur*. Mais nous ne pouvons suivre une même Masse de *Feu* dans ses Modifications ; parce que le *Feu* fuit, ou revient trop promptement, quand il tend plus ou moins à s'étendre ; & par conséquent on ne peut démontrer immédiatement, ni déterminer avec certitude, cette partie des effets de la *Lumière*, qui consiste à donner plus de *Force expansive* au *Feu*. C'est ce que j'ai déjà fait remarquer en terminant la Section qui traite du *Feu* ; mais en annonçant en même tems (§ 151), que j'ajouterois à l'exemple déjà donné, de semblables Modifications dans les *Vapeurs aqueuses*, un nouvel exemple tiré, " d'une

“ autre Espèce de *Vapeur*, plus active à quelques
 “ égards que le *Feu*, & qui cependant peut
 “ être contenue comme les *Vapeurs aqueuses*, &
 “ être ainsi soumise à l’Expérience; savoir le
 “ *Fluide électrique*.” Or je crois avoir rempli cet
 engagement, en faisant voir: que lorsqu’une
 même Masse de *Fluide électrique*, possédée par
 un même Corps, reçoit une plus grande quan-
 tité du *Fluide déferent* de son Espèce; il en
 résulte les mêmes effets sur sa *Force expansive*,
 que si l’on eût augmenté la quantité même du
Fluide électrique. Il n’y a donc de différence à
 cet égard, entre le *Feu* & le *Fluide électrique*,
 que dans la rapidité des Phénomènes analogues.
 Mais il y a déjà la même différence entre le
Fluide électrique & les *Vapeurs aqueuses*; & dans
 ces dernières, les Modifications dont je parle
 sont évidentes. Ainsi la différence de rapidité
 dans ces Phénomènes, n’indique point une dif-
 férence dans le genre de leurs Causes.

354. Je pourrois m’étendre davantage sur ce
 sujet, & montrer en particulier, une source de
 différence dans la rapidité des Modifications du
Feu & du *Fluide électrique*, qui résulte de cette
 circonstance; savoir: que le *Feu* pénètre les
 Corps, & qu’ainsi ses Modifications affectent
 toute leur Masse; tellement que ce Fluide ne

peut être modifié qu'au bout d'un certain tems par les Causes extérieures ; sur-tout, par la lenteur de son Mouvement progressif : tandis que, par quelque Cause que le *Fluide électrique* soit modifié, tout se passe comme si ces Modifications n'avoient lieu qu'à la Surface des Corps. Mais cette discussion me mèneroit trop loin ; & d'ailleurs ce n'est pas ici que je me propose d'examiner, si le *Fluide électrique* pénètre les Corps. Je vais donc passer maintenant aux *Mouvements* électriques, qui aideront encore à établir, par des Exemples évidens, les Modifications que les Fluides de la Classe des *Vapeurs* éprouvent dans leur *Force expansive*, par la seule différence de quantité de leurs *Fluides différens* respectifs.

SECTION VII.

Des Mouvements électriques.

355. ON nomme communément *Attractions* & *Répulsions*, les Mouvements des Corps *électrisés* libres, qui, tantôt s'approchent, tantôt s'écartent mutuellement. J'emploierois ces expressions d'usage, si tous les Physiciens les prenoient dans un sens figuré : mais comme plusieurs les emploient dans un sens qu'ils regardent comme propre ; y attachant l'Idée de Cause ; je les

éviterai, & je nommerai seulement *Tendances* à s'approcher ou à s'écarter, ce qu'on désigne par *Attraction* & *Répulsion*. Je regarde ces *Tendances*, comme les Effets d'une Cause qui agit toujours par *Impulsion*; la même que celle d'où résultent médiatement toutes les *Affinités*. Mais il ne s'agira pas ici de cette Cause; je veux exposer seulement, les circonstances dans lesquelles elle produit les *Mouvements électriques*; pour déduire ensuite de ces circonstances, les Causes immédiates de ces *Mouvements*.

356. En déterminant les *Différences* spécifiques du *Fluide électrique* & des *Vapeurs aqueuses*, j'ai indiqué les *Tendances* particulières des deux Ingrédients qui composent la première de ces *Vapeurs*; & de ces mêmes déterminations, d'où sont déjà découlés les Phénomènes que j'ai expliqués jusqu'ici, découleront encore les *Loix* des *Mouvements électriques*; dont la première, & qu'on peut regarder comme fondamentale, est: " que les Corps libres *électrisés*, ne se meu-
 " vent, qu'en raison des quantités de la Ma-
 " tière *électrique* seule; c'est-à-dire, en raison
 " des *Densités* du *Fluide électrique*, & non de
 " ses degrés de *Force expansive*." Ainsi; quoi-
 que le *Fluide déférent* soit la Cause de la distri-
 bution de la *Matière électrique* dans les Corps;

& qu'ainfi ce foit lui, qui achemine tous les *Mouvements électriques* ; il n'y entre pour rien de fenfible par fa présence ou abfence dans les Corps mobiles. Car c'eft par un certain degré de réfiftance à quitter les Corps auxquels elle appartient, qu'une Subftance peut les entraîner pour fuivre fes *Tendances* ; & le *Fluide déférent électrique* fe fepare fans effort de ceux à qui il appartient, dès qu'il y eft déterminé fuivant les Loix de fon équilibre.

357. C'eft donc par la raifon contraire, que la *Matière électrique* eft une Caufe de *Mouvement* dans les Corps électrifés. Lorsqu'elle appartient à quelque Corps, elle réfifte à s'en feparer : ainfi, quoiqu'elle continue à tendre vers les autres Corps qui en poffèdent moins, c'eft plus foiblement, fuivant quelque rapport avec leur diftance. Et comme toute *Tendance* eft réciproque ; les Corps qui ont le moins de *Matière électrique*, tendent réciproquement vers ceux qui en ont le plus. Ne confidérant donc encore que cette Caufe générale, il eft évident ; “ que fi l'Effort né-
 “ cefsaire pour déplacer deux Maffes de Subftan-
 “ ces qui diffèrent en quantité de *Matière élec-*
 “ *trique* (ou l'une des deux Maffes), eft moin-
 “ dre que l'une & l'autre de ces deux quanti-
 “ tés, favoir ; le degré de force avec lequel la

“ *Matière électrique* tend à rester à la Masse qui
“ en a le plus, & la *Tendance* des deux Masses
“ l’une vers l’autre, produite par ce manque
“ d’équilibre de la *Matière électrique* entr’elles ;
“ les deux Masses alors se mouvront l’une vers
“ l’autre (ou l’un des deux se mouvra dans ce
“ sens).” Je m’explique par une comparaison.
Les Corps *électrisés* qui se meuvent, sont ordi-
nairement des espèces de *Pendules*. Je suppose
donc un gros *Pendule*, que je veux tirer de la
perpendiculaire au moyen d’une Corde. Il faut
d’abord sans doute, que l’Effort nécessaire pour
l’en tirer, soit moindre que celui qui romproit
la Corde ; car autrement elle se romproit ; il
faut aussi que cet Effort soit moindre que ma
Force ; car sans cela je ne pourrois mouvoir le
Pendule. Or la *Corde* représente ici, la *Tendance*
de la *Matière électrique* à rester unie à la Masse
de Substance qui en a le plus ; & ma *Force*,
représente la *Tendance* des deux Masses de
Substance à s’approcher l’une de l’autre à
cause du manque d’équilibre dans leur quantité
de *Matière électrique*. Lors donc que ces *Ten-*
dances feront l’une & l’autre, plu fortes que
la résistance des Corps à se mouvoir, ils se mou-
vront. On verra comment cette Cause agit
pour produire les *Mouvements électriques*, en
comprenant l’*Air* au nombre des Substances

qui y sont soumises. Mais auparavant je dois rappeler les Loix de ces *Mouvements* dans les Corps sensibles, & montrer par les Phénomènes, qu'ils sont liés uniquement aux quantités de *Matière électrique* que possèdent les Corps.

358. Les *Loix* connues des *Mouvements électriques* dans les Corps sensibles, sont celles-ci.
 “ Les Corps, libres de se mouvoir, qui sont
 “ dans un même état électrique que le *Milieu*
 “ qui les environne, restent en repos. S'ils
 “ sont tirés de cet état en sens contraire; l'un
 “ devenant ainsi *positif* & l'autre *négatif*; ils
 “ s'*approchent* l'un de l'autre. S'ils deviennent
 “ tous les deux, ou *positif*, ou *négatif*, ils
 “ s'*écartent* l'un de l'autre. Enfin, si un seul
 “ des deux Corps peut obéir à ces *Loix*, il se
 “ meut seul.” J'ai donc à démontrer: que ces états nommés *positif* & *négatif*; dont l'un exprime un *excès*, & l'autre un *défaut*, comparativement à l'état du *Milieu*; ne regardent point le *Fluide électrique* complet, mais seulement la *Matière électrique* qui en fait partie: ou en d'autres termes; qu'ils ne regardent point le degré de *Force expansive* du *Fluide électrique*, mais seulement son degré de *Densité*.

359. Je commençai fort à tâtons, les Expériences par lesquelles j'entrepris de découvrir

la Cause des *Mouvements électriques*. Mes premières tentatives à cet égard, furent sur les Balles de *Moëlle* qu'on emploie ordinairement : mais aussi long-tems que je m'en servis, je ne vis rien de certain dans les résultats de mes Expériences. Néanmoins ces premiers essais ne furent pas sans fruit ; car ils me conduisirent à découvrir les Causes de l'inconstance que je voyois régner dans les résultats, & me suggérèrent les moyens d'y remédier. Je trouvai d'abord ; que lorsque ces Balles étoient suspendues par de simples Fils (de *Soie* ou de *Lin* suivant le cas), elles étoient si *volages*, qu'elles passaient souvent dans des états contraires, par les différentes positions qu'elles prenoient autour des Conducteurs. J'y remédiai, en suspendant toutes mes *Balles*, soit seules, soit par Paires, à la manière de celle de l'*Électroscope* à Cadran de M. HENLEY ; c'est-à-dire, par des Baguettes inflexibles, pendant librement sur un Axe. Les Balles ne pouvant ainsi se mouvoir que dans des plans déterminés, je pus déterminer aussi l'*Influence* qu'elles éprouvoient. Un autre défaut de ces Balles, qui me traversa long-tems sans que j'y fisse attention, vient de la raison même pour laquelle on les emploie ; savoir, la porosité de leur Substances, qui les rend très-légères. Mais il en résulte ; que les Conduc-

teurs auxquels elles sont appliquées, ne peuvent jamais conserver que des degrés très-foibles d'*Électrisation* : car elles transmettent très-aisément le *Fluide électrique* à l'*Air*, ou en reprennent de lui, par les petites lames qui servent de Cloisons à leurs Pores. Je ne pus donc faire avec certitude aucune Expérience de quelque durée, que lorsque j'eus substitué aux Balles de *Moëlle*, des Balles *métalliques* creuses, & que j'eus donné à celles-ci une grosseur suffisante, pour qu'il ne s'y formât pas plus tôt des *Aigrettes*, qu'aux Conducteurs auxquels elles étoient appliquées. C'est donc avec des *Électroscopes* de cette sorte, que je repris toutes les Expériences qui m'avoient conduit à en connoître la nécessité. Je vais rapporter maintenant celles de ces Expériences qui montrent le plus clairement la Cause immédiate des *Mouvemens électriques*.

360. J'emploie deux des *Disques* que j'ai décrits dans les Sections précédentes ; l'un desquels, que je nommerai A, sera *électrisé* ; & l'autre, B, sera en communication avec des *Balles*, sur lesquelles se portera l'*Influence* du Disque A, en même tems que sur le Disque B. Dans la première Expérience que je vais décrire, je suppose aussi que le Disque B est *électrisé*, mais dans un sens que j'ignore. Je vois qu'il est

électrisé, parce qu'une Paire des *Balles* que j'ai décrites, mise en communication avec lui vis-à-vis d'une de ses Faces, se trouve *diverger*. Le moyen de découvrir par quelle *Électrisation* divergent ces *Balles*, sera d'électriser le Disque A dans un sens connu, & d'observer le Mouvement qu'elles feront à son approche. Mais le côté par lequel on l'approchera du Disque B n'est pas indifférent; car, par cette approche, les *Balles* pourront se mouvoir dans les sens contraires: la Règle est donc celle-ci. Si le Disque A, présenté à celles des Faces du Disque B vis-à-vis de laquelle se trouvent les *Balles*, fait *diminuer* la Divergence de celles-ci; ou s'il la fait *augmenter* en le présentant à la Face opposée; le Disque B aura la même espèce d'*Électrisation* que le Disque A: si ces Mouvements sont inverses, les *Électrisations* des Disques seront opposées.

361. Cette Expérience, à laquelle les Commençans en Électricité doivent faire beaucoup d'attention, montre déjà la Cause immédiate des *Mouvements électriques*. De quelque côté du Disque B, qu'on lui présente le Disque A (à une même distance), le changement de la *Force expansive* de son *Fluide électrique* fera le même, & uniforme dans toutes ses parties, y compris les *Balles*: mais il n'en fera pas ainsi de son

degré de *Densité* ; car le rapport de ce degré entre le Disque & ses *Balles*, changera en sens contraire, dans les deux positions du Disque A ; & c'est de-là que résultent les Mouvements contraires des *Balles*. Je suppose que les deux Disques soient électrisés *positivement*. Le Disque A, approché du Disque B par l'une ou l'autre de ses Faces, produira une *augmentation* uniforme de la *Force expansive* du *Fluide électrique* dans toutes ses parties, y compris les *Balles* : c'est ce que les Expériences précédentes ont démontré. Mais il n'en sera pas de même de la *Densité* de ce *Fluide* : celle-ci diminue toujours sur un Conduc-teur dans les parties les plus voisines d'un Corps *positif*, & elle augmente dans les parties qui en sont les plus éloignées : c'est encore ce que les Expériences précédentes ont démontré. Lors donc que je présente le Disque A à la Face du Disque B où se trouvent les *Balles* ; celles-ci étant la partie *la plus voisine* du premier, reçoivent le plus de son *Fluide déferent*, & leur *Fluide électrique* perd de sa *Densité* : par où leur Divergence *diminue*. Mais si je présente le Disque A à la Face opposée du Disque B ; les *Balles* sont alors la partie de ce Groupe qui reçoit le moins de *Fluide déferent* : la *Densité* de leur *Fluide électrique* augmente donc

donc, par celui qui leur vient du Disque ; & leur Divergence *augmente*.

362. L'Expérience suivante fournira les deux cas à la fois, d'une manière plus frappante même & plus démonstrative. Je supposerai en communication avec le Disque B, deux Paires de *Balles* semblables aux précédentes, dont voici la montûre & l'arrangement. Il faut d'abord épargner la matière, autant qu'il est possible, au point de suspension des Balles ; c'est-à-dire, à la Pièce qui porte les *Axes* de leurs Baguettes ; pour que le Volume de cette partie du petit Appareil, fasse la plus petite portion possible de son Volume total, sans néanmoins qu'aucun *Angle*, favorise la dissipation ou l'admission du *Fluide électrique*. Deux Paires de *Balles* ainsi montées, portées par des Bras *isolans*, sont placées de part & d'autre, & à quelque distance du Disque B. La position de ces *Électroscopes* semblables, doit être telle, que leurs Balles se trouvent vis-à-vis du centre du Disque, & que leurs Mouvemens se fassent dans des plans parallèles au sien. Enfin j'établis entre les Pièces de suspension des Balles & le Disque, des Communications *conduçtrices*, que je puis enlever sans rien changer à l'état respectif du *Disque* ni des *Balles*.

363. Je laisse cette fois le Disque B & ses *Balles* dans l'état du *Milieu* & du Sol ; de sorte que les changemens qui y seront produits, résulteront seulement de l'*Influence* du Disque A : or voici ce que cet arrangement a de particulier. Dans quelque sens que j'*électrise* le Disque A, lorsque je le présente à l'un ou l'autre des Faces du Disque B, le Phénomène immédiatement sensible est le même ; & il consiste en ceci. 1°. Les deux Paires de *Balles* divergent. 2°. Elles continuent à diverger, soit quand leurs *Communications* avec le Disque B sont simplement enlevées, soit quand on enlève ensuite ce Disque lui-même. 3°. Dans cet état de séparation des *Balles* d'avec leur Disque, l'approche ou la retraite du Disque A ne produisent que très-peu d'effet, non-seulement sur les *Balles* dont il étoit le plus voisin, mais encore sur celles dont il étoit le plus éloigné. Voilà sans doute un Phénomène très-frappant, à cause de cette *Divergence* des deux Paires de *Balles*, par les deux Causes opposées, & qu'on peut rendre égale par une certaine distance du Disque A ; & il ne me paroît explicable que par mon Systême, que je vais maintenant lui appliquer.

364. Supposons que le Disque A soit *positif*. Par-là, celles des *Balles* qui en sont les plus

voisines, reçoivent le plus de son *Fluide différent* ; & leur *Fluide électrique*, acquérant ainsi plus de *Force expansive* que celui du reste du Groupe, s'y répand en partie. L'équilibre de *Force expansive* du *Fluide électrique* est alors établi dans tout le Groupe ; mais sa *Densité* n'y est pas égale. D'abord elle a diminué dans les *Balles* voisines du Disque A, & par-là elle s'y trouve *moindre* que celle du *Fluide électrique* du Sol & du Milieu ; ce qui fait *diverger* ces Balles, comme étant l'une & l'autre *negatives*. D'un autre côté, le *Fluide électrique* sorti de ces premières *Balles*, ne s'est pas arrêté dans le Disque B ; parce que ce Disque reçoit aussi un peu du *Fluide différent* du Disque A ; il est passé dans les *Balles* éloignées : alors donc le *Fluide électrique* de ces Balles est devenu *plus dense* que celui du Sol & du Milieu ; & elles *divergent*, comme étant l'une & l'autre *positives*. Si l'on enlève les *Communications*, & ensuite le Disque B, la *Divergence* des deux Paires de Balles reste la même ; car alors la *quantité* respective de leur *Fluide électrique* ne sauroit changer. Leur *Divergence* ne changera pas non plus sensiblement, soit qu'on enlève le Disque A, ou qu'on change sa position auprès d'elles : car quoique par ces changemens, la *Force ex-*

panfive du *Fluide électrique* des *Balles* en éprouve de sensibles, sa *Densité* ne change pas sensiblement ; parce qu'il ne peut se déplacer que dans l'étendue du petit Appareil dont les *Balles* font la plus grande partie. Et dans ces petits changemens encore, la même Cause produit les mêmes Effets proportionnellement à son intensité. Si l'on approche le Disque A de la Paire des *Balles* devenues *negatives*, leur Divergence augmente un peu ; parce que le Disque, au centre duquel elles correspondent, leur communique proportionnellement plus de son *Fluide déférent*, qu'il n'en communique à leurs Baguettes & à la Pièce où elles sont suspendues : ce qui diminue encore un peu la *Densité* du *Fluide électrique* dans ces *Balles*, à cause de celui qui passe vers le reste du petit Appareil. La Divergence des *Balles* devenues *positives* diminue au contraire un peu, & par la même Cause, à l'approche du Disque A ; car une petite quantité de leur *Fluide électrique* passant aussi dans leurs Baguettes & dans la Pièce où elles sont suspendues, leur état *positif* diminue de cette quantité. Tous ces *Mouvemens* sont donc uniquement proportionnels aux changemens qu'éprouve la *Densité* du *Fluide électrique* contenu dans les *Balles* mêmes, comparativement à la *Densité*

actuelle du *Fluide électrique* du *Milieu* & du *Sol*.

365. Voici un autre Appareil avec lequel on peut faire des Expériences très-variées ; parce que les *Balles* sont elles-mêmes des *Conducteurs* d'assez grand Volume, pour qu'on puisse faire sur elles des Expériences immédiates : mais je ne rapporterai ici que celles de ces Expériences qui vont le plus directement à mon but. Ce sont des Balles de l'èton creuses, que les Artistes préparent pour les *Aréomètres*, & qui sont ainsi très-légères. On peut en avoir à Londres de toute grosseur, & leur faire souder de petites *douilles*, pour leur ajuster telles Baguettes qu'on juge à - propos. Celles dont je vais parler d'abord, ont un peu plus d'un pouce de diamètre ; mais le plus ou le moins est indifférent, au-delà d'environ un pouce, pourvu que les quatre *Balles* soient égales en diamètre & en poids. L'une des deux Paires a des Baguettes fort minces de *Verre vernissé*, afin que ses Balles soient d'autant mieux *isolées* : l'autre a des *Pailles* pour Baguettes, servant à établir une communication *conductrice* & inflexible, entr'elles & le Disque, sans les charger beaucoup. Ces quatre Baguettes, égales entr'elles, ont 7 à 8 pouces de long : par où leurs Balles peuvent

acquérir une Divergence de près de deux pouces. Enfin elles pendent aussi sur des *Axes*. Je dois faire observer ici, à l'égard de toutes ces Balles par Paires, que leurs *Axes* doivent avoir pour distance dans la pièce de suspension, le diamètre des Balles suspendues; afin qu'elles ne se touchent que légèrement dans leur état de repos. Ces deux Paires de Balles sont aussi portées par des Bras *isolans*, qui les tiennent à la hauteur du centre des Disques: & comme la Paire qui a des Baguettes *conductrices* doit communiquer au Disque B; un Fil métallique mince part de sa Pièce de suspension, s'abaisse, & se termine en Anneau. Les Balles doivent se trouver auprès du Disque dans telle situation, que leurs Mouvements se fassent dans des plans parallèles au sien. La Paire de Balles à Baguettes *non-conductrices*, vient toucher légèrement le Disque, & ce doit être par celle de ses Faces qui n'a pas de *rebord*; afin qu'on puisse le retirer d'autant plus aisément sans déranger ces Balles. L'autre Paire est au côté opposé du Disque, à peu de distance de lui; & son petit Conducteur recourbé, vient toucher le Disque à son sommet: de sorte que la retraite de celui-ci, n'est aucunement gênée par les Balles, qu'il laisse dans l'état où elles se trouvent. Tel est ce nouvel Appareil, dont voici les Phénomènes principaux.

366. Je laisse le Disque B & ses *Balles* dans l'état électrique du Sol & du Milieu, & je charge fortement le Disque A ; puis je le présente à la Face du Disque B devant laquelle se trouvent les Balles à Baguettes *non-conductrices*. Aussi-tôt les deux Paires de *Balles* divergent. Je n'aurois pas besoin de prouver, que les Balles *antérieures* sont *négatives*, & que les autres sont *positives* ; car elles sont dans le même cas que celles de l'Exemple précédent. Mais l'opération qui le prouve est accompagnée de circonstances remarquables ; ainsi j'en ferai mention. Je retire latéralement le Disque B ; ce qui laisse les deux Paires de Balles dans le même état de divergence. Si je cherche à découvrir l'espèce de leur *Électrification* respective ; le Disque A, quoique *électrisé*, n'y sert presque à rien ; son approche ne fait aucune impression sensible sur les *Balles* ; parce qu'étant *isolées*, la *Densité* de leur *Fluide électrique*, ne sauroit changer. Mais sa *Force expansive* change sensiblement ; ce qu'on apperçoit en touchant les *Balles* avec de petits Électromètres, dans diverses positions du Disque A. Et de plus, si on l'approche de la Paire *négative*, & qu'en ce moment on touche ses Balles, elles s'écartent davantage ; si on l'approche de la Paire *positive*, & qu'on touche

aussi ses Balles ; elles retombent, puis se relèvent, en passant alors dans l'état *négalif*.

367. Je ramène les Disques dans leur situation précédente, & je charge de nouveau le Disque A. Nous savons que les Balles *antérieures* divergent parce qu'elles sont *negatives*. Toute fois si on les touche, elles fournissent une Étincelle aussi forte que toute autre partie de leur Groupe. Alors aussi elles *diverger* davantage, parce qu'elles sont devenues plus *negatives* ; & elles continuent à *diverger*, quoiqu'on les tienne en communication avec le Sol par de petits Fils *conducteurs* qui ne gênent pas leur Mouvement. Si, au premier moment où je les touche (ou toute autre partie du Groupe), je fixe mon attention sur les Balles *postérieures* ; je les vois d'abord *tomber*, puis *diverger* de nouveau ; parce qu'alors la totalité du Groupe est devenue *negative*. Dans ce moment, la *Force expansive* du *Fluide électrique* de toutes les parties du Groupe, est au même degré que celle du *Fluide électrique* du Sol ; car quelque partie du Groupe que je touche, je ne change plus rien à son état : & cela doit être, puisque toutes ces parties sont en communication *conductrice*. Cependant les deux Paires de Balles *diverger* ; parce que la *Densité* totale du *Fluide*

électrique du Groupe, est moindre que celle du *Fluide électrique* du Sol & du Milieu : & l'une *diverge* plus que l'autre, parce que cette différence de *Densité* est plus grande dans l'une que dans l'autre.

368. En employant des Balles plus grosses encore, on peut faire sur elles-mêmes beaucoup d'Expériences instructives. J'en ai une Paire, de 2 pouces de diamètre & du poids seulement d'environ demi-once, que je suspends par de longues baguettes de *Verre vernissé* de la manière décrite ci-dessus : & voici quelques-unes des Expériences que j'ai faites avec ces *Balles*. Je les fais pendre à un Bras *isolant*, à la hauteur du Centre d'un de mes Disques ; puis, dans une de ces Expériences, je les touche l'une & l'autre avec le Bouton d'une *Bouteille* faiblement chargée au *Frottoir* d'une Machine électrique ; par où, leur ôtant un peu de *Fluide électrique*, elle divergent comme *negatives*. En cet état, je leur présente un Disque fortement positif ; & cependant leur Divergence reste sensiblement la même, comme si ce Disque n'avoit aucune *Influence* sur elles. Mais si je les touche en cet état, cette *Influence* se manifeste ; car quoiqu'elles soient *negatives*, elles donnent une *Étincelle* comme si elles étoient positives, & leur

Divergence augmente. La présence du Disque ne change rien à leur *Divergence*; parce que celle-ci dépend de la *quantité* de leur *Fluide électrique*, soit de sa *Densité*: or la présence du Disque ne peut y produire aucun changement, puisque les Balles sont isolées. Mais il augmente la *Force expansive* de ce *Fluide*, en y ajoutant du *Fluide déférent*, & lui fait même surpasser celle du *Fluide électrique* du Sol; par où il s'en écoule une partie, quand on touche ces Balles: & alors leur *Divergence* augmente, parce que la *Densité* de leur *Fluide électrique* a diminué. En cet état encore, leur *Divergence* ne change point sensiblement, soit qu'on les mette en communication avec le Sol en présence du Disque, soit qu'on retire le Disque après avoir ôté les communications avec le Sol. Dans le premier cas, la présence du Disque donne à leur *Fluide électrique* une *Force expansive* égale à celle du *Fluide* du Sol; par où celui-ci ne peut changer leur état. Dans le second, la retraite du Disque ne peut rien sur la *Divergence* de ces Balles; parce qu'il n'en résulte aucun changement dans la *Densité* de leur *Fluide*. Je supprime les détails des petites irrégularités qui se manifestent dans ces Phénomènes, parce qu'elles demanderoient trop d'explications pour les ramener au Phénomène général.

369. Voici un autre Phénomène de ces *Balles* qui m'embarraffa d'abord. Si je les *électrifois* fortement d'une ou d'autre manière, & que je leur présentasse ensuite le Disque, *électrisé* aussi d'une ou d'autre manière, leur *Divergence* ne changeoit pas sensiblement. J'en ai déjà expliqué la Cause sous un point de vue général : ces Balles étant des Corps *isolés*, la quantité absolue de leur *Fluide électrique* reste la même, soit que le Disque se trouve voisin ou qu'il soit écarté ; ainsi, à ne considérer l'objet que sous ce point de vue, leur *Divergence* doit aussi rester la même. Cependant si je laissois ces *Balles* dans l'état électrique du *Milieu* & du Sol, & qu'alors je leur présentasse le Disque, *électrisé* dans l'un ou l'autre sens, elles *divergeoient* sensiblement. C'est donc ce dernier cas qui m'embarraffoit ; puisque la quantité de leur *Fluide électrique* ne changeoit pas non plus, ce qui mettoit la Règle en défaut. Mais je trouvai ensuite la Cause de cette Exception, ou plutôt une autre expression de la Règle générale : voici les considérations relatives à cet objet. Quel que soit l'état électrique des *Balles*, la présence du Disque, *électrisé* d'une ou d'autre manière, occasionne toujours quelque transport de leur *Fluide électrique* d'un hémisphère de chacune à l'autre ; parce que les hémisphères les plus voisins du Disque, éprou-

vent le plus son *Influence*. Mais si elles sont fortement *électrisées*, il n'est aucune de leurs parties dont l'électrification change de *sens*, elle change seulement en *degré*. Si, par exemple, elles sont électrisées *positivement*, & que le Disque soit aussi *positif*; une portion de leur *Fluide électrique* passe sans doute de leurs hémisphères antérieurs à leurs hémisphères postérieurs; mais la totalité de leur Surface demeure néanmoins *positive*: ainsi, leur Tendance à *diverger* continue par la même Cause; & elle conserve la même intensité totale, quoiqu'elle change dans quelques-unes de leurs parties; parce que la somme des Tendances de ces parties reste la même. Mais si l'*Électrification* vient à changer de *sens* dans quelqu'une des parties des *Balles*; comme il peut arriver quand elle est foible, & comme il arrive toujours quand elle est nulle d'abord; leur *Divergence* se trouve avoir une double Cause. Et pour parler du cas le plus simple, je suppose les *Balles* dans l'état électrique du *Milieu* & du *Sol*, & que n'ayant ainsi nulle *Électrification*, elles pendent librement. Si alors je leur présente le Disque *électrisé*; le déplacement d'une partie du *Fluide électrique* de chacune, d'un de ses hémisphères à l'autre, rend l'un *positif* & l'autre *négatif*: alors donc les hémisphères correspondans tendent à s'écarter, & elles divergent. La

Proposition générale fera donc celle-ci. “ Lors-
 “ que deux Conducteurs *isolés* sont suspendus
 “ l’un auprès de l’autre, la présence d’un Corps
 “ *électrisé* ne peut, ni les faire *diverger*, ni aug-
 “ menter la *Divergence* qu’ils auroient déjà,
 “ qu’en rendant un de leurs côtés *négatif*, &
 “ l’autre *positif*.

370. Cette solution de la difficulté ne me
 laissa aucun doute ; toutefois je trouvai inté-
 ressant de la soumettre à l’Expérience, & voici
 comment je le fis. Je pris trois Paires de *Balles*,
 moins grosses que les précédentes, séparément
 isolées, de manière à pouvoir les grouper comme
 je le voulois, ainsi que les séparer ; & je les
 plaçai d’abord les unes devant les autres (rela-
 tivement au Disque), en contact mutuel. J’*élec-*
trisai ensuite fortement ces Balles, en l’absence
 du Disque ; ce qui les fit *diverger*. En cet
 état, je les forçai à se toucher les unes les
 autres, au moyen d’une soie, & j’approchai le
 Disque *électrisé* ; puis je les laissai libres. La
 Paire antérieure divergea *moins* qu’auparavant ;
 la Paire moyenne divergea à-peu-près *de même* ;
 & la Paire postérieure divergea *plus* : ce qui
 prouva l’explication que j’avois donnée, de la
 continuation sensible d’une *même* Divergence
 des grosses *Balles* dans le premier cas. Je
 remis ensuite les six Balles dans l’état du *Milieu*.

& du Sol ; par où elles pendirent librement au contact les unes des autres : puis j'approchai le Disque *électrisé*. Alors les Paires antérieure & postérieure divergèrent à-peu-près également, & la Paire moyenne resta sensiblement en repos : par où l'explication du second cas des grosses Balles se trouva aussi démontrée. Dans tous ces états de *Divergence* des *Balles*, si je les séparois les unes des autres en présence du Disque, il n'y arrivoit aucun changement sensible, ni au moment de cette séparation, ni par l'action du Disque sur les Paires séparées ; ce qui confirme de nouveau le Systême général : car chaque *Balle* ainsi isolée, contenant une certaine *quantité* de *Fluide électrique* qui ne peut changer ; si le déplacement du *Fluide électrique*, ne va pas jusqu'à faire changer le *sens* de l'*Électrisation* dans quelque parties des *Balles*, l'augmentation ou diminution de la *Force expansible* de ce *Fluide*, demeure indifférente à la *Divergence*.

371. Je n'ajouterois rien à la preuve de ma Proposition sur la Cause immédiate des *Mouvements électriques* dans les Corps sensibles ; soit sur la Circonstance à laquelle ces *Mouvements* sont liés ; en multipliant ici (comme je pourrois le faire) les Exemples de la même espèce que les précédens : mais en voici un d'une autre espèce.

J'ai dit ci-devant, que quoiqu'un *Conducteur* électrisé ne soit environné que d'*Air*, la *Densité* de son *Fluide électrique* & sa *Force expansive* ne conservent un même rapport dans toute sa Surface, que lorsqu'il est *sphérique*; parce que c'est uniquement dans un Corps de cette forme, que tous les points de sa Surface cèdent à l'*Air*, ou en reçoivent, une même quantité de *Fluide déferent*. Ainsi la forme *plane*, celle d'un Disque par exemple, est la moins propre à produire l'égalité de ce rapport; parce que les Bords d'un Disque ne reçoivent de l'*aide* que d'un côté, pour modifier l'*Air* qui les environne; tandis que les parties intérieures sont plus ou moins *aidées* tout le tour. Si donc on charge un Disque; la *Force expansive* de son *Fluide électrique* recevra bien une augmentation égale dans toute son étendue (comme il arrive à tout *Conducteur*); mais sa *Densité* suivra une autre Loi: elle ne devra augmenter que peu au Centre, qui est aidé par toutes les parties environnantes à modifier l'*Air* voisin; & elle devra aller en augmentant, de ce point vers la circonférence; parce que la Cause contraire va en augmentant dans ce même Sens. Telle étoit la conséquence des Principes posés ci-devant sur la distribution du *Fluide électrique*, tant entre les Conducteurs contigus, qu'entre les

diverses parties des mêmes Conducteurs ; conséquence qui, d'après la Cause que j'attribuois aux *Mouvements électriques*, devoit se manifester par ces Mouvements si mon Système à leur sujet étoit fondé : ainsi je tentai de le soumettre à l'Expérience par cette voie.

372. C'est encore là une Classe d'Expériences à laquelle j'ai consacré beaucoup de tems, par la variété très - intéressante des Phénomènes qu'elle présente ; mais je n'indiquerai que les principaux. Pour constater d'abord la différence de *Densité* du *Fluide électrique* dans les différentes parties d'un Disque chargé, j'ai percé deux Trous de demi-pouce de diamètre, l'un au Centre, l'autre près du Bord d'un de mes Disques. J'ai fait ensuite deux petits Disques métalliques, qui s'ajustent exactement dans ces Trous, sans trop forcer ; & j'ai fixé ces petites *Plaques* circulaires, avec de la cire molle, à l'extrémité de deux baguettes de Verre vernissé, portées par des Pieds isolans, de manière que je puis les amener dans les Trous (pour faire alors partie du Disque) & les en retirer, à volonté. Les ayant donc adaptées au Disque, je charge celui-ci, puis je les en sépare ; & j'examine ensuite leur état électrique, au moyen d'un petit *Électromètre* dont je donnerai la

la description. Or la *Plaque* du Bord donne toujours des signes sensibles d'*Électrisation*, & celle du Centre n'en donne presque jamais. Il résulte donc de cette première Expérience ; que le Centre reçoit du *Fluide déferent* des parties environnantes, soit immédiatement, soit par l'entremise de l'*Air*, au lieu d'en céder à celui-ci : par où son *Fluide électrique* propre, acquiert assez de *Force expansive*, pour que, sans augmentation sensible dans sa quantité, il se mette en équilibre avec celui du reste du Disque, quoique la quantité de ce *Fluide* aît augmenté plus ou moins dans les autres parties. On peut faire la même Expérience sans percer le Disque, en employant de petites *Plaques* très-minces, & les amenant bien exactement en contact avec lui : mais alors il faut le moins charger ; car plus les *Plaques* sont minces, moins elles peuvent conserver de *charge* ; & si elles ne le font pas, ou qu'on leur fasse des rebords, elles se *chargent* un peu au Centre du Disque, comme projetant hors de sa Surface.

373. Ayant ainsi constaté les différences de *Densité* du *Fluide électrique* dans un même Disque, quoique sa *Force expansive* y soit toujours uniforme, il s'agissoit de savoir ; si les *Mouvements* des Corps libres n'y suivroient que la Raison

des premières, comme je l'avois trouvé dans les cas précédens. J'employai à ce second examen, les mêmes petites *Plaques* qui m'avoient servi au premier. Pour cet effet je les fixai, avec de la Cire molle, au bout de Baguettes de verre vernissé extrêmement minces, dans la position où sont les *Lentilles* des Pendules d'Horloges ; & avec un bout de ruban très-étroit, que je fixai de la même manière à l'autre extrémité des Baguettes, je les suspendis à *charnière* à mes Bras isolans. Tout cela étoit arrangé de façon, que les petites *Plaques* venoient pendre librement devant le Disque, en s'y appliquant exactement ; ce qu'on produit sans peine par la mollesse de la Cire. Au moyen de mes Supports séparés, je pouvois porter ces petites *Plaques* vers telle partie que je voulois du Diamètre horizontal du Disque ; & dans une de mes Expériences, j'en plaçai plusieurs le long d'un de ses Rayons ; puis je le chargeai. Les *Divergences* de ces *Plaques*, suivirent exactement la Loi trouvée à l'égard des *Densités* : la *Plaque* du Centre ne fit aucun Mouvement sensible, & les autres s'écartèrent de plus en plus, à proportion de ce qu'elles étoient plus voisines du Bord. En cet état je les éloignai du Disque, & je les trouvai chargées à proportion de l'écartement qu'elles avoient subi. J'ai

répété cette Expérience de bien des manières, & j'ai toujours eu le même résultat : mais pour qu'elle réussisse, il faut le plus souvent forcer les *Plaques*, au moyen d'une Baguette de verre vernissée, à toucher le Disque ; car il arrive ordinairement, qu'elles s'en écartent avant que d'avoir reçu toute la charge que reçoit la partie du Disque à laquelle elles correspondent ; ce qui fait qu'elles s'écartent moins : mais ce soin est indifférent à l'égard de la *Plaque* du Centre.

374. J'ai rendu sensible d'une autre manière, la Cause de cette immobilité de la *Plaque* du centre, en contrebalançant l'Effet de cette Cause par l'*Influence* d'un Corps *négatif*. C'étoit un petit Disque à rebord, d'un pouce de diamètre, présenté au Centre du grand à deux pouces de distance, en le fixant à l'extrémité d'un Bras isolant. Le grand Disque étant chargé, & tenant la *Plaque* du Centre appuyée contre lui au moyen de la Baguette *non-conductrice*, je touchois le petit, & laissois ensuite la *Plaque* libre : & alors elle s'écartoit sensiblement. Dans cette position du petit Disque ; la plus favorable pour recevoir du *Fluide déferent* de l'autre ; son *Fluide électrique* éprouvoit une augmentation sensible dans sa *Force expansive*. Lors donc que je le touchois, une partie de son *Fluide électrique* s'écouloit

dans le Sol, & il devenoit *négalif*. Alors il lui manquoit du *Fluide déférent* ; & le Centre du Disque, ainsi que l'*Air* voisin, lui en fournissoient : par où le *Fluide électrique* de cette partie du grand Disque, perdant l'excès de *Force expansive* par lequel il résistoit au *Fluide* voisin, acquéroit une plus grande *Densité*. C'est par ce changement, que la *Plaque* du Centre s'en écartoit alors ; & lorsqu'en répétant l'Expérience, j'ai réussi à éloigner cette *Plaque* du grand Disque sans qu'elle touchât le petit (vers lequel elle tendoit fortement), je l'ai trouvée chargée.

375. Je crois donc avoir démontré : “ que
 “ les états *positifs* & *négalifs*, dont les combi-
 “ naisons diverses sont les Circonstances sen-
 “ sibles auxquelles les *Mouvements électriques* se
 “ trouvent liés, ne concernent que la *Densité*
 “ du *Fluide électrique*, & non sa *Force expan-*
 “ *sive*.” Et puisque la *Densité* de ce *Fluide*
 tient à la quantité de sa *Matière électrique* ;
 comme la *Densité* des *Vapeurs aqueuses* tient à
 leur quantité d'*Eau* (les *Fluides déférens* respec-
 tifs n'ayant d'influence, que sur le degré de
Force expansive qu'exercent ces deux *Vapeurs* à
 même *Densité*) ; je me crois fondé à conclure
 enfin de toutes ces Expériences : “ que c'est à

“ la *Matière électrique* seule, que les *Mouvements électriques* peuvent être attribués.” Je vais maintenant expliquer, comment l’*Air* contribue à déterminer les Loix observées à cet égard dans les *Corps sensibles* (§ 358).

376. Je rappellerai d’abord ici, la *Loi* que suit la *Matière électrique* dans ses TENDANCES; savoir : “ qu’elle *tend* vers toutes les Substances, à proportion de ce qu’elles en sont privées, & suivant quelque rapport inverse avec leurs Distances; & que, réciproquement, les Substances qui en ont le moins, *tendent* vers celles qui en ont le plus.” (Je mets à part ici, les variétés qui résultent, de la différence des Substances *conductrices* & *non-conductrices*). Les *Fluides atmosphériques* sont renfermés, par le Fait, dans le nombre des Substances qui ont ce rapport avec la *Matière électrique*; puisque c’est par - là seulement, qu’il existe un *Zéro d’Électrisation*: état dans lequel il ne s’opère aucun *Mouvement électrique*. Ce *Zéro*, qui est absolu, est le point où les *Corps sensibles* possèdent une quantité de *Matière électrique* proportionnelle à celle qui est répandue dans le *Milieu* qui les environne. Alors la *Matière électrique*, se trouvant en équilibre entre les Substances voisines, y compris celles qui com-

posent le *Milieu*, ne tend à aucun *Mouvement*. C'est, dis-je, comparativement au *Milieu*, que les états *négatif* & *positif* existent dans les *Corps sensibles*, & que lorsque l'un ou l'autre de ces états est commun à deux *Corps*, ils *tendent* à *s'écarter* l'un de l'autre. Car sans une influence du *Milieu*, quelque quantité absolue de *Matière électrique* que contiennent deux *Corps*, dès qu'elle y feroit en quantité proportionnelle, elle n'y produiroit aucun *Mouvement*.

377. On rapporte d'ordinaire le *Zéro de l'Électrisation* à l'état *électrique* du *Sol*; parce qu'on peut réduire les *Corps* à cet état en un instant, en les faisant communiquer avec le *Sol*; & parce que d'ordinaire, le *Milieu* dans lequel on observe étant voisin du *Sol*, il est réduit à son état. Cependant il peut arriver que leurs états diffèrent; & si l'on n'y fait pas attention, on peut tomber dans l'erreur à l'égard de la Théorie des *Mouvements électriques*. L'action d'une *Machine électrique* peut changer le rapport de ces états, en modifiant sensiblement le *Milieu*. Le *Sol*, intéressé à cette Action, est un *Conducteur* si immense, que toutes les Modifications qu'il peut éprouver par une *Machine électrique*, n'y produisent pas plus d'effet, qu'on n'en produit sur le Niveau de l'Océan, en y puisant ou versant

de l'Eau. Mais il n'en est pas de même à l'égard du *Milieu* : sa Faculté plus ou moins *non-conductrice*, donne toujours quelque durée aux changemens partiels qu'il éprouve dans son état électrique. Ainsi par exemple, l'*Air*, & les *Vapeurs conductrices* qui environnent une *Machine électrique* en jeu, acquerront du *Fluide électrique*, si le *Frottoir* de cette Machine communique au *Sol* ; parce que le *Fluide électrique* qui passera ainsi du *Sol* au *Frottoir*, sera transmis au *Milieu* par le *premier Conducteur*. Le *Milieu* au contraire perdra du *Fluide électrique*, si c'est le *premier Conducteur* de la Machine qui communique au *Sol* ; parce qu'alors au contraire, le *Frottoir* lui en enlèvera, & le transmettra au *Sol*. Dans ces deux cas, une Paire de *Balles* suspendue dans le *Milieu*, & qui s'y trouve d'abord en *repos* comme ayant un même état électrique avec lui, *divergera* si on la *touche* : sur-tout si l'*Air* est mêlé de beaucoup de *Vapeurs conductrices* ou de *Fumée* ; parce que la Machine, dans l'un ou l'autre de ses états, modifiera alors ce *Milieu*, plus puissamment & à une plus grande distance. Cependant ces cas, qui semblent d'abord des exceptions à la Théorie générale, y rentrent entièrement quand elle est bien entendue. Suivant cette Théorie, le *Zéro d'Électrification* des *Corps sensibles* est

toujours, *l'état électrique actuel du Milieu* ; quel que soit cet état comparativement à celui du *Sol*. Car c'est dans ce cas seulement (par quelque Cause qu'il soit produit) que ni ces *Corps*, ni les Particules du *Milieu*, ne tendent à se mouvoir ; se trouvant en équilibre électrique. Lors donc que, dans les Cas ci-dessus, on fait diverger des Balles en les mettant en communication avec le *Sol* ; c'est parce qu'on les *électrise* aussi réellement, que si on les avoit tirées de *l'état électrique du Milieu* par les moyens ordinaires. Ainsi, dans ce que je vais dire de la Cause des *Mouvements électriques des Corps sensibles*, je ne considérerai que le rapport de leur *état électrique* avec celui du *Milieu* qui les environne.

378. Je poserai d'abord les Principes suivans ; 1^o. que lorsqu'un *Corps*, isolé dans le *Milieu*, vient à être *électrisé*, il *électrise* dans le même sens que lui, les Particules du *Milieu* qui viennent successivement le toucher : c'est ce que prouve le retour plus ou moins prompt, de ce *Corps* à l'état général du *Milieu* (§338). 2^o. Que dès que les Particules du *Milieu* qui sont venues au contact de ce *Corps*, ont acquis son *état électrique*, elles tendent plus vers les Particules qui n'ont pas changé d'état, qu'elles ne

tendent vers lui, & que par conséquent elles s'en *éloignent* : c'est ce que prouve le *Vent* qui se forme devant des *Pointes*, fixées, soit au *premier Conducteur* soit au *Frottoir*, d'une Machine électrique en jeu ; *Vent* occasionné, par la rapidité avec laquelle une *Pointe* enlève, ou communique, du *Fluide électrique* aux Particules de l'*Air* (§ 301), & par la *Tendance* de la *Matière électrique* vers les Substances qui en ont le moins, & de celles-ci vers elle (§ 357). 3°. Enfin, que réciproquement, les *Corps* libres *électrisés*, se portent vers celles des Particules du *Milieu* qu'il peut le moins ramener à son *état électrique* : ce qui résulte encore des mêmes *Loix*, mais que j'ai vérifié de plus par l'Expérience suivante.

379. J'ai fixé un long *Fil* métallique très-mince au *premier Conducteur* d'une Machine électrique, & un autre *Fil* semblable à son *Frottoir* ; en soutenant ces Fils par des cordons de soie, sur lesquels ils pouvoient se balancer par la moindre impulsion. A l'instant où je mettois la Machine en jeu, & que le *Vent* se formoit à l'extrémité de l'un & de l'autre de ces Fils, ils éprouvoient un *Recul* considérable, qui duroit aussi long-tems que la Machine étoit en action. Ce *Recul* procède de la même Cause

que le *Vent*. L'*Air* qui part sans cesse de l'*Extrémité* des *Fils*, a revêtu le même état électrique que cette *Extrémité* : mais il n'en est pas de même de celui qui environne les *Fils* dans leur longueur ; celui-ci, recevant du *Fluide déferent* du Fil positif, & en perdant avec le Fil négatif, ne peut pas être autant modifié dans sa quantité de *Matière électrique*, que celui qui vient toucher l'*Extrémité* des *Fils*. Or celui-ci, se renouvelant sans cesse, forme ainsi de ce côté-là une Masse d'*Air*, plus près d'être en équilibre de *Matière électrique* avec l'*Extrémité* des *Fils*, que ne l'est l'*Air* qui les environne dans leur longueur : par conséquent cette *Extrémité* doit se porter vers ce dernier *Air* ; & c'est ce qui produit son Mouvement de ce côté-là. Je puis donc déduire des trois Principes ci-dessus, la Loi générale suivante. “ Dès
 “ que l'*Air* qui environne un *Corps libre*, se
 “ trouve plus conforme à l'état électrique de ce
 “ *Corps*, à l'un de ses côtés qu'au côté opposé ;
 “ par quelque Cause que cette différence soit
 “ produite, le *Corps* se meut vers l'*Air* qui
 “ diffère le plus de son état.”

380. Je suppose maintenant, que deux *Corps libres*, voisins l'un de l'autre, & immobiles encore, parce qu'ils sont dans un même état

électrique que le *Milieu*, viennent à *acquérir* ou à perdre une égale quantité de *Fluide électrique*. Ce changement d'état, considéré en eux seuls, ne sauroit être une Cause de *Mouvement*; puisque ces Corps restent toujours en équilibre quant à la quantité de *Matière électrique*: mais si on les considère comme étant environnés d'*Air*, on voit naître alors une Cause de *Mouvement*. Les Particules d'*Air* qui viennent toucher les Faces qu'ils se présentent mutuellement, ont une double cause de modification; puisque ces deux Faces y contribuent: ces Particules reçoivent donc, ou perdent, doublement de la *Matière électrique*; au lieu que les Particules d'*Air* qui viennent les toucher par leurs Faces opposées, n'y sont modifiées que par chacune de ces Faces séparément. Voici donc l'état de chacun de ces deux Corps. A l'un de ses côtés se trouvent l'autre Corps & l'*Air* intermédiaire, dont l'un est dans le même *état électrique* que lui, & l'autre est très-près de l'être; tandis qu'au côté opposé, l'*Air* n'est que foiblement modifié par lui-même: par conséquent chacun des deux Corps tend plus vers ce côté extérieur que vers le côté intérieur, & par-là ils s'éloignent l'un de l'autre. Dans le cas où les deux Corps sont tirés de l'état du *Milieu* en sens contraire, ils ont immédiatement en eux-mêmes une Cause

de *mouvement* ; favoir, le manque d'équilibre de la *Matière électrique* entr'eux : mais l'*Air* y ajoute une nouvelle Cause ; car chacun des deux Corps le modifie à l'extérieur suivant son état particulier ; au lieu qu'à l'extérieur l'un détruit l'effet de l'autre : ainsi ils *tendent* d'autant moins à se porter vers l'*Air* extérieur, & d'autant plus vers l'*Air* intérieur ; ce qui augmente leur *tendance* l'un vers l'autre, & ils *s'approchent*. Dans l'un & l'autre cas, si un seul des Corps se trouve libre, il se *meut* seul. C'est donc ainsi que les *Tendances* que j'ai assignées à la *Matière électrique*, produisent les *Loix* connues des *Mouvements électriques*.

381. Je n'ai parlé jusqu'ici que de deux Cas d'*électrisation*, comme produisant du *Mouvement* dans les Corps libres ; celui où deux Corps voisins sont tirés dans un même sens de l'état électrique du *Milieu*, & celui où ils en sont tirés en sens contraires. Cependant il y a un troisième Cas ; favoir celui, où l'un des deux Corps est *électrisé* seul, l'autre Corps restant ainsi dans l'état du *Milieu* ; & il est naturel de demander, ce qui arrive dans ce cas-là. La Théorie dit, qu'ils doivent se *mouvoir* foiblement l'un vers l'autre. Ils doivent se *mouvoir* dans ce sens ; parce qu'ils ne sont pas en équilibre de *Matière*

électrique entre eux-mêmes, & que l'*Air*, revêtant un même état tout autour du Corps *électrisé*, ne change rien à la Cause de leurs *Tendances* immédiates : mais par cela même que dans ce cas l'*Air* n'ajoute rien à la *Tendance* des deux Corps, cette *Tendance* ne peut être que foible. Voilà, dis-je, ce qui résulte de la Théorie : mais dans le Fait, s'il s'agit de Corps *conducteurs*, ce Cas-là ne se présente jamais : le Corps qu'on a laissé dans l'état du *Milieu*, y reste bien en totalité, mais il change d'état en sens contraires à ses deux surfaces opposées dès qu'il est en présence du Corps *électrisé* ; & il se meut alors, parce que sa partie la plus voisine de ce Corps, tend plus à s'en approcher, que la partie opposée ne tend à s'en écarter. C'est un Phénomène assez intéressant, pour que je l'établisse par quelques Exemples.

382. Comme il s'agira ici de Corps suspendus simplement par de la *soie*, je dois indiquer d'abord la manière dont je fais ces Suspensions, car elle n'est pas indifférente. Si l'on suspend un Corps par un seul Fil, il tournoie long-tems, & présente ainsi successivement toutes ses Faces, à un autre Corps qui ne change pas de lieu : or il s'agit ici de savoir, ce qui se passe dans les différentes Faces du Corps suspendu,

Quand ce Corps, par exemple, est un Disque, son Tournoïement empêche toute Expérience de ce genre ; car dès que le parallélisme des deux Corps est détruit, au lieu de Corps *minces* sur lesquels on vouloit opérer, on n'a que des Corps plus ou moins *épais*. Avec un seul Fil encore, les Corps suspendus peuvent se mouvoir latéralement ; & s'ils sont fort légers, ils se jettent toujours d'un côté ou de l'autre ; parce qu'il est presque impossible de les placer si centralement & si parallèlement les uns par rapport aux autres, qu'ils n'aient un peu plus de tendance à se mouvoir d'un côté que de l'autre ; & dès que les Corps commencent à céder à cette tendance, le déplacement du *Fluide électrique* dans leur *largeur*, change le cas & occasionne des Mouvements confus. Il faut donc empêcher tous ces Mouvements accidentels, sans quoi on ne peut rien observer de certain. Je les ai prévenus, en suspendant par deux Fils, au lieu d'un seul, tous les Corps sur lesquels j'ai fait des Expériences de cette espèce ; & voici comment ils étoient arrangés. J'ai employé ordinairement des *soies* de 3 pieds de long, fixées par le haut aux deux extrémités d'une Baguette de verre de 2 pieds, & se réunissant au Corps en forme de V ; ce qui d'abord empêche le mouvement latéral : & quant au Tournoïement, au lieu de

fixer les deux Fils au *Zénith* des Corps (sphériques ou circulaires), je les fixois à environ 45° de distance de ce point de part & d'autre ; ce qui étoit suffisant dans la plupart des cas ; mais quelquefois j'ai été obligé d'employer d'autres moyens, que j'indiquerai. Je supposerai donc, dans les Expériences suivantes, que les Corps présentés les uns aux autres, ne peuvent se mouvoir qu'en avant ou en arrière, & que leurs coupes horizontales restent toujours parallèles.

383. Dans toutes les Expériences sur les *Mouvements électriques* des Corps libres, j'ai trouvé l'usage des grands Corps très-utile ; parce qu'on pouvoit déterminer les changemens qu'ils subissoient dans leur état électrique, en leur appliquant des *Électromètres*. Lors donc que je voulus découvrir par l'Expérience, ce qui arrivoit aux Corps libres laissés dans l'état du *Milieu* ; prévenu, d'après le P. BECCARIA, qu'ils éprouvoient des changemens contraires dans leurs Faces opposées, & voulant à cause de cela employer des Corps minces ; je songeai à ces *Disques* dont j'ai déjà parlé plusieurs fois, qui ont environ 8 pouces de diamètre. Un Disque de même grandeur, porté par son Pied isolant, fut le Corps électrisé : je le nommerai A, & je le supposerai toujours positif. Quant

aux autres Disques, suspendus comme je viens de l'expliquer, ils seront toujours laissés dans l'état électrique du *Milieu*.

384. Dans une première Expérience, je suspendis un de ces Disques à 1 pouce de distance du Disque A ; & dès que celui-ci fut chargé, l'autre fit un petit *Mouvement* vers lui. Ce *Mouvement* pouvoit n'être produit que par la Cause simple que j'ai expliquée ci-dessus (§ 381) : cependant je comprenois bien aussi, que la Face du Disque *libre* qui étoit tournée du côté du Disque A, étant plus voisine de celui-ci que la Face opposée, il pouvoit être passé un peu de *Fluide électrique* de la première à celle-ci : je voulus donc tâcher de découvrir à quel point cela influoit sur le *Mouvement* du Disque. Pour cet effet je répétai l'Expérience avec un *double* Disque, dont ainsi les *Faces* pouvoient être séparées : mais d'abord je ne fis qu'un *seul* Disque des deux, en les fixant l'un contre l'autre par leurs faces sans Rebord, & les suspendant aux mêmes soies. Ce *double Disque*, comme Corps plus *épais* que le Disque simple, fit un peu plus de *Mouvement* vers le Disque A : ce qui confirma déjà un déplacement sensible du *Fluide électrique* d'une Face à l'autre, mais voici comment ensuite je le rendis évident.

385. Je suspendis les deux Disques à des soies séparées, de manière néanmoins que leurs deux Surfaces sans rebord se touchassent comme auparavant. Une autre soie, fixée au Disque *postérieur* (relativement au Disque A) me fournissoit le moyen de l'écarter de l'autre quand cela étoit nécessaire, & de l'arrêter en cet état, en accrochant quelque part l'autre extrémité de la soie. Dans ma première Expérience, je donnai une *Étincelle* au Disque A avec une Bouteille de Leyde; par où les deux Disques suspendus se séparèrent subitement; le Disque antérieur vint frapper le Disque A & l'autre s'en écarta; mais aussi-tôt ce Disque *antérieur* revint en arrière, atteignit l'autre & le toucha; & ils demeurèrent alors écartés l'un de l'autre & du Disque A. Voilà une première preuve du déplacement du *Fluide électrique*, de la Face antérieure à la Face postérieure d'un Corps, qui cependant n'avoit d'épaisseur que celle de deux Lames de Fer blanc en contact l'une de l'autre; & dont ainsi la première devint assez *négative*, pour se porter fortement contre le Disque A, s'y *charger*, & retourner assez fortement en arrière, pour atteindre le Disque postérieur qui s'écartoit déjà par la même cause. Voulant ensuite m'assurer immédiatement que cet état *négatif* étoit en effet produit dans le Disque

antérieur, je remis les Disques dans leur premier état, & je chargeai graduellement le Disque A (par une Méthode que j'indiquerai, parce qu'elle est nécessaire dans nombre d'Expériences); & dès qu'il se fit un premier petit écartement des deux Disques suspendus, je tirai en arrière le Disque postérieur (au moyen de la soie dont j'ai parlé) & je le fixai dans cet état: puis je retirai aussi le Disque A; & ayant mis les deux autres en communication avec des *Electromètres*, je trouvai qu'en effet, le Disque *antérieur* étoit devenu *négatif*, & que le Disque *postérieur* étoit devenu *positif* au même degré.

386. Je suspendis ensuite ces deux Disques à quelques pouces de distance l'un de l'autre & du Disque A, & je plaçai de petits Bras de verre vernissé auprès de l'un & de l'autre, latéralement, pour marquer leur position au commencement de l'Expérience: puis je chargeai le Disque A à un certain degré, indiqué par son *Electromètre*. Les deux Disques suspendus, firent l'un & l'autre un Mouvement en avant, mais si petit, que sans les *Index* (soit les Bras de verre) il auroit été presque imperceptible. J'établis alors entr'eux une *Communication* instantanée, par un moyen que j'indiquerai. Aussitôt ils se mùrent sensiblement en sens contraire;

mais le Disque *antérieur* fit plus de mouvement *en avant*, que le Disque postérieur n'en fit dans le sens opposé. Ayant observé la différence de ces quantités respectives, & placé un Bras de verre *en avant*, au point où le Disque antérieur feroit arrivé en retranchant de son propre *Mouvement* celui que l'autre avoit fait en sens contraire; je les liai l'un à l'autre par deux Fils métalliques minces; accrochés en haut & en bas à leurs Rebords, au moyen de petits trous faits pour cela; puis je chargeai le Disque A au même degré qu'auparavant. Alors les deux Disques se portèrent ensemble en avant, & le Disque *antérieur* atteignit sensiblement le troisième Bras de verre. En cet instant, j'enlevai les deux Fils métalliques (qui ne tenoient que légèrement) en les frappant avec une baguette de verre vernissé; & les deux Disques reprirent chacun la position qu'ils avoient dans l'Expérience précédente. J'ai répété ces Expériences avec toute sorte de Corps suspendus, & ces mêmes *Loix* se sont retrouvées au travers des changemens qu'y apportoit les circonstances; mais je ne rapporterai plus qu'une Expérience de cette classe.

387. Voulant porter aussi loin qu'il m'étoit possible, le rapprochement des deux Surfaces

d'un Disque libre, laissé dans l'état du *Milieu* & auquel on présentoit un Disque *chargé*; j'employai à cette Expérience des Disques de léton, d'un pouce de diamètre seulement; dont l'un, qui remplaçoit le Disque A des Expériences précédentes, avoit un Rebord pour qu'il retînt plus de charge; & les autres étoient sans Rebord, pour qu'il n'y eût aucune partie *épaisse* où le *Fluide électrique* pût être sensiblement déplacé. L'un de ceux-ci étoit déjà fort mince; mais les deux autres étoient plus minces encore, & lorsqu'ils étoient l'un contre l'autre, ils égaloient le premier en épaisseur. Ces petits Disques, rendus très-plats, étoient suspendus à la manière des grands, mais avec de la *Soie* telle que le Ver-à-soie la file. Malgré les avantages de cette suspension à double Fil pour déterminer les Corps suspendus à se mouvoir dans une certaine direction, ceux-ci s'inclinoient toujours devant le petit Disque A, & tendoient à s'en approcher par un de leurs bords; de sorte que je fus obligé de prévenir cet effet, par des Bras de verre vernissé très-minces, qui venoient les toucher par derrière aux deux extrémités de leur diamètre horizontal. Pour charger le petit Disque A à un degré connu, je l'amenois en contact, par son bord, au bord d'un grand Disque accompagné de son *Electromètre*. C'est-

là le moyen que j'ai toujours employé pour charger de petits Corps à un degré connu, ce qui est absolument nécessaire dans beaucoup d'Expériences. Ayant donc suspendu d'abord celui des petits Disques qui étoit le moins mince, je chargeai le Disque A & l'approchai de l'autre le plus centralement & parallèlement qu'il me fût possible. Quand il fut à environ demi-pouce de distance du Disque *libre*, celui-ci commença à se mouvoir vers lui, mais il s'arrêta à environ une ligne de distance des baguettes de verre. Je suspendis ensuite les deux Disques plus minces, au contact l'un de l'autre, & j'amenai le petit Disque A à la même distance, après l'avoir chargé de nouveau au même degré : alors le Disque *antérieur*, abandonnant l'autre, se mût de plus de deux lignes ; & retirant lentement les baguettes, le Disque postérieur les suivit jusqu'à une distance d'environ une ligne.

388. Tel est donc le Fait, à l'égard des Corps *conducteurs*, libres de se mouvoir, & laissés dans l'état du *Milieu* : ils *tendent* vers les Corps *électrisés* ; mais ce n'est pas, comme restés dans l'état du *Milieu* ; c'est parce que leur Surface *antérieure*, qui revêt l'état électrique contraire à celui du Corps *électrisé*, en est plus voi-

fine que la Surface opposée, qui revêt le même état que ce Corps ; & qu'ainsi la première *tend* plus à s'en approcher que la dernière à s'en écarter. Toutefois ce n'est point une raison de douter, que les Corps qui resteroient absolument dans l'état du *Milieu*, ne se fussent par la Cause que j'ai expliquée ci-dessus ; & j'ai la preuve que cette cause existe, par des Boules de *verre vernissé* fort légères, sur lesquelles on ne peut guère supposer que l'influence d'un Corps *électrisé* déplace sensiblement le *Fluide électrique*, & qui cependant se *meuvent* vers ce Corps, quoiqu'on ait soin de les réduire sûrement à l'état du *Milieu*, en les chauffant assez pour détruire ce que le Frottement pourroit y avoir produit d'*Electrisation*. J'ai fait nombre d'Expériences avec ces Boules ; & dans la variété de leurs résultats, suivant les circonstances, elles ont confirmé la même Théorie. Mais il seroit trop long & peu utile de rapporter ici ces Expériences ; ainsi je vais passer à l'*Electromètre*, dont j'ai déjà parlé souvent, sans le définir assez.

SECTION VIII.

De l'ELECTROMETRE.

389. J'AI démontré dans la pénultième Section, que les *Corps libres* se meuvent *électriquement*, par une *Tendance* de la *Matière électrique* à se porter, des Corps qui en ont le plus à ceux qui en ont le moins, suivant certaines *Loix* : & dans la Section précédente je viens d'expliquer, comment le *Milieu* qui environne ces Corps, modifiant ces premières *Loix*, produit les *Loix* connues des *Mouvements électriques* dans les Corps sensibles. En tout cela nous avons vu l'*Action* d'une Cause déterminée ; agissant avec certains *degrés* d'énergie, suivant les circonstances : & ces *degrés* se sont manifestés, par ceux de la *Divergence* de certains *Pendules*. Si donc on détermine exactement des *Pendules* sur lesquels on fera agir la Cause des *Mouvements électriques*, les *Angles* qu'ils formeront avec la Perpendiculaire, soit les divers *degrés* de leur *Divergence*, fourniront une *Mesure comparable* des *degrés* d'énergie de cette Cause.

390. Telle est la Partie fondamentale de mon *Electromètre*, qui consiste donc ; en des *Balles*, d'une certaine *Substance*, d'un certain *Diamètre*,

d'un certain *Poids*, formant des *Pendules* d'une certaine *longueur*, suspendus d'une certaine *manière* : par où toutes les Paires de telles *Balles*, mises en simple communication *conductrice* entr'elles, à même distance les unes des autres, & électrisées en commun, doivent nécessairement *diverger* d'une même quantité. Or comme toutes ces déterminations sont purement mécaniques, il est aisé d'en convenir. Mais ce n'est pas là encore un *Electromètre* ; ou du moins c'est un *Electromètre* très-borné. Car la *Divergence* de ces *Balles* ne nous apprend que leur *propre* état électrique ; & cependant elles doivent nous servir à connoître celui des Corps auxquels elles sont appliquées ; ce qui exige bien d'autres déterminations, que je vais maintenant expliquer.

391. Et d'abord : un *Conducteur* enverra plus ou moins de *Fluide électrique* à ces *Balles*, non-seulement à proportion de ce qu'il en possédera, mais encore suivant les circonstances où il pourra se trouver, desquelles dépendra la *Force expansive* de son *Fluide* : & l'effet sera inverse, dans le cas où ce *Conducteur* sera *négatif*. Il ne faut donc attendre de cette espèce d'*Electromètre* d'autre Indice, que celui du degré de *Force expansive* du *Fluide électrique* dans le *Conducteur* auquel il est appliqué ; & c'est dans les

circonstances où ce *Conducteur* se rencontre lui-même, qu'il faut chercher les autres *Données*, pour déterminer la *Densité* de ce *Fluide*. Mais je ne connois aucun moyen de mesurer d'une autre manière le degré d'*Électrisation* des Corps ; & j'ai montré ci-devant (§ 353), que c'est-là aussi l'espèce de Langage du *Thermomètre* & du *Manomètre*. Il faut donc se borner à rendre ce Langage uniforme ; ce qui exige plusieurs autres déterminations.

392. En parlant des *Electromètres* de mes *Disques*, j'ai fait remarquer encore (§ 331) ; que puisque la quantité du *Fluide électrique* qui arrive dans leurs *Balles* mêmes, détermine celle de leur *Divergence* ; & que les *Influences* des Corps les uns sur les autres, contribuent à augmenter ou diminuer la quantité de ce *Fluide* qu'ils peuvent recevoir d'une même Source ; il faut, ou prévenir, ou déterminer l'*Influence* des Corps *électrisés* sur les *Balles* de leurs *Electromètres* ; sans quoi le Langage de celles-ci deviendra ambigu. Et comme pour les mettre hors de toute *Influence* à cet égard, il faudroit les porter à une assez grande distance des Corps ; ce qui deviendroit incommode dans la plupart des *Expériences*, & trompeur dans quelques-unes ; il convient mieux, pour les cas ordina-

res, de donner à ce petit *Conducteur* une longueur déterminée & commode : parce que les Effets qui en résulteront, seront déterminés ; ce qui suffira pour la *comparabilité* de l'Eleûromètre. Je dis qu'un *Eleûtromètre* dont les *Balles* se trouveroient hors de l'Influence du Conducteur auquel il seroit appliqué, deviendrait trompeur dans quelques Expériences ; parce que cela ne pourroit se faire immédiatement, qu'en donnant aux Balles un long Conducteur, qui deviendrait alors une grande partie du Volume de l'Instrument ; par où il modifieroit le degré d'*Éleûtrisation* des Corps peu grands, auxquels, dans quelques Expériences, on l'appliqueroit pour le retirer ensuite. Il vaut donc mieux prendre un milieu déterminé entre les deux inconvéniens ; & quant aux cas où l'on voudroit mettre cet Instrument hors de toute influence ; il suffira de le faire communiquer avec les Corps, en lui ajoutant un autre petit *Conducteur* de la longueur que le cas exigera.

393. Cette même *Influence* des Corps *éleûtrisés* sur les *Balles* de leurs *Eleûtromètres*, & des *Balles* elles-mêmes l'une sur l'autre, exige deux nouvelles *déterminations* capitales. L'une regarde la *direction* du plan dans lequel les *Balles* se mouvront : car suivant la manière en laquelle

leur position changera dans ces Mouvements, les Corps auxquels elles seront appliquées, influenceront différemment sur elles dans leurs divers degrés de *Divergence*. Par la même raison, & à cause de l'*Influence* des deux *Balles* l'une sur l'autre, il faut aussi déterminer, si elles se mouvront l'une & l'autre, ou si l'une des deux seulement se mouvra : car la quantité absolue de leur *Divergence*, de même que ses rapports successifs avec les divers degrés d'*Électrification* du Conducteur, en dépendent essentiellement. Il y a bien d'autres circonstances à déterminer, pour produire un Mouvement uniforme des *Balles* dans les mêmes circonstances : & même en général, il n'est aucune des parties de l'*Électromètre*, qui ne doive être déterminée, pour produire sûrement sa *comparabilité* ; car elles influent toutes, plus ou moins, sur la quantité de la *Divergence* des *Balles*, appliquées à un même point, d'un même Conducteur, électrisé au même degré. Mais de toutes ces parties, celle dont l'*Influence* est la plus grande, est l'*Echelle*, dont je vais parler maintenant.

394. Puisque le degré de *Divergence* des *Balles* de l'*Électromètre* doit être le signe de la *Force expansive* du *Fluide électrique* dans les Corps auxquels on l'applique, il faut mesurer cette *Diver-*

gence. Or c'est-là un point dont la *détermination* m'a présenté de grandes difficultés. J'ai changé plus de dix fois l'*Echelle* de mes *Electromètres*, & pour elle toute la construction même de ces Instrumens. C'est à cause d'elle, que j'ai déterminé enfin ; qu'une seule des *Balles* resteroit libre, & qu'elle se mouvroit en s'éloignant du Corps : c'est elle qui a déterminé la forme du *Pied* de l'Instrument & la plupart de ses autres parties : en un mot, c'est presque à elle seule, que tout se rapporte dans mon *Electromètre*. Cette *Echelle*, le long de laquelle doit se mouvoir la *Balle*, influe nécessairement sur son degré de *Divergence* ; mais elle y influe très-diversément, suivant sa Masse, sa Substance, sa Forme, sa Position, & sa manière d'être fixée à l'Instrument. Toutes ces circonstances, & sur-tout les deux dernières, n'ont pu être déterminées que d'après l'Expérience ; & il falloit toujours que deux de ces *Electromètres* fussent finis, avant que je pusse juger, tant de leur *comparabilité*, que de leur convenance à d'autres égards. Souvent même ils étoient déjà multipliés pour certaines Expériences, avant que j'eusse reconnu qu'il y auroit de l'avantage à y faire tel ou tel changement : & chaque fois que j'en faisois, leur *Langage* se trouvant changé par cela même, toutes les déterminations de

Loix particulières, soit les suites d'Effets comparatifs que j'avois recueillies jusqu'alors, étoient perdues, en tant que Recueil de Faits déterminés ; & leur utilité se bernoit (comme je l'ai dit ci-devant, (§ 346) à des Idées pour l'amélioration des Appareils, & sur-tout pour celle de l'*Électromètre* : après quoi, toutes ces Expériences étoient à recommencer.

395. Les deux derniers des points que j'ai indiqués ci-dessus comme devant être déterminés à l'égard de l'*Échelle* de l'*Électromètre* ; savoir, sa position, & la manière de la fixer ; sont ceux qui ont subi le plus de changemens dans le mien. Cette *Échelle* d'abord, est dans le même cas que les *Balles* ; c'est-à-dire, que le Corps *électrisé* influe sur elle ; & qu'il y influe différemment, suivant sa position. Or à son tour l'*Échelle* influe sur les *Balles* ; & tellement même, qu'outre la nécessité de déterminer sa position, il est de la plus grande conséquence de déterminer aussi la manière dont elle sera fixée. Si, par exemple, elle se trouve en communication avec le Corps électrisé, ou que quelqu'une de ses parties en soit voisine, elle diminue le Mouvement de la *Balle* libre, en s'*électrisant* comme elle, soit en tout, dans le premier cas, soit dans sa partie la plus éloignée, dans

le second; & tend ainsi à détruire l'effet qu'on a attendu de l'éloignement des *Balles*: & alors aussi, le Mouvement de la *Balle* libre est gêné; parce qu'elle a une Tendance latérale, celle de s'éloigner de l'*Échelle*. Si au contraire, cette dernière est en communication avec le *Sol*; elle agrandit le Mouvement de la *Balle*, en revêtant l'état contraire au sien: ce qui paroît d'abord un avantage, & qui m'avoit séduit; car on aime à agrandir tous les Effets qu'on cherche à mesurer. Mais alors la *Balle* tend fortement vers l'*Échelle*; ce qui d'abord gêne ses Mouvements, comme lorsqu'elle tend à s'en écarter: & en même tems on est obligé de tenir l'*Échelle* plus éloignée; de peur que dans les grands degrés d'*Électrification*, la *Balle* ne venant enfin à la toucher, ne ramène tout l'Appareil à l'état du *Sol*. Or ce plus grand éloignement de l'*Échelle*, rend les Observations plus difficiles, & par conséquent moins exactes; car on n'a jamais que peu de tems pour observer. J'ai donc trouvé en général; que le mieux étoit de diminuer, autant qu'il étoit possible, l'Influence de l'*Échelle*: & comme cependant on ne peut la détruire en entier, j'ai cherché du moins à la rendre fixe, en déterminant avec soin tout ce qui concerne cette partie de l'Instrument.

396. On voit par les détails où je viens d'entrer, que quoique les *Mouvemens électriques* soient le symptôme le plus propre à nous fournir un *Électromètre*, ce n'est pas immédiatement; mais qu'au contraire c'est par une route assez difficile. Rien n'est directement déterminé dans cet Instrument que son *Point fixe*, soit le *Zéro d'Électrification*, auquel les Corps mobiles ne tendent point à se mouvoir: quant à ses autres parties, elles dépendent sans doute de convenances qui ne sont pas absolument arbitraires; mais il reste toujours quelque latitude, tant dans le degré comparatif d'importance des considérations qui exigeroient des déterminations opposées, que dans les moyens de satisfaire à leur ensemble: & dans cette latitude, divers Observateurs pourroient se déterminer différemment, & partager les Physiciens. Si donc on veut avoir un *Électromètre comparable*, il faut nécessairement convenir des *fixations* de tout ce qui, par sa nature, est indéterminé jusqu'à un point. J'avois besoin de le faire pour moi-même, dans les Expériences que j'avois entreprises; & je parvins aisément, par des *déterminations* exactement suivies, à me faire des *Électromètres comparables*. Mais ayant senti, d'après l'usage même de ces Instrumens, combien le manque d'un *Électromètre commun* nui-

soit aux progrès de cette Branche de la Physique ; & que pour qu'il y en eût un, il falloit que quelqu'un le proposât : j'en fis un objet de recherches particulières, afin de pouvoir proposer un *Électromètre* assez près de la détermination la plus convenable, pour qu'on ne le changeât pas légèrement ; & qu'il pût servir ainsi d'*Électromètre commun*, jusqu'à ce que quelque Considération majeure lui en fît décidivement préférer un autre. Car il n'y a rien de plus embarrassant dans la Physique expérimentale, que les différences des *Mesures* d'une même Classe d'Effets, introduites par des considérations de peu d'importance. Je vais donc décrire l'*Électromètre* que je propose, en attendant qu'on en découvre quelque autre qui soit essentiellement meilleur.

SECTION IX.

Description d'un Électromètre.

397. **A**u commencement de la Section précédente, j'ai dit la raison qui m'avoit engagé à substituer, dans mes premiers Électroscopes, des Balles *métalliques* creuses, aux Balles de *Moëlle* que je trouvais en usage lorsque je repris les Expériences électriques. Je les fis faire d'*Argent*, parce que je trouvais les Orfèvres occupés

occupés à en faire de très-légères en Or (revenues à la Mode dans toute sorte d'Ornement), & qu'ils n'aiment pas à travailler le Léton. Quand je voulus ensuite les employer à l'*Électromètre commun*, il fallut en fixer la *grosseur* & le *poids*. Au premier égard, je fus déterminé par la nature même de mes Expériences, dont l'espèce étoit celle qui exige le plus un *Électromètre*. D'ailleurs, un *Électromètre fondamental*, peut servir à en construire d'autres pour tous les cas de plus grande ou moindre *Électrification*, comme je l'indiquerai. Et quant à l'*Électromètre fondamental*, voici ce qui conduit à une détermination de la *grosseur* de ses *Balles*. J'ai fait voir ci-devant, que des Expériences sur les Modifications du *Fluide électrique*, ne fauroient être faites avec exactitude auprès d'une Machine électrique en jeu ; parce que le *Milieu* des environs est *électrisé* par elle : ce qui produit dans les Corps mobiles, des Mouvements étrangers aux Causes dont ils devroient déterminer les Effets. Il faut donc toujours s'éloigner de cette première Source artificielle de *Fluide électrique*, & en avoir provision dans une *Bouteille de Leyde* chargée. C'est une pratique que je tiens de mon nouveau Maître en Électricité, M. VOLTA.

398. On ne peut donc jamais donner de grands degrés d'*Électrisation* aux Corps sur lesquels on opère : mais l'on ne perd rien à cet égard ; car ces degrés très-forts sont trop passagers, même dans les tems les plus favorables, pour qu'on puisse observer rien de fixe dans leurs effets, & une *Bouteille de Leyde* est plus que suffisante pour toutes les Expériences de ce genre. La Bouteille destinée à ces Expériences, ne doit être ni trop grande, ni trop petite : quand elle est trop grande, outre qu'elle est incommode, on ne peut jamais la *charger* au même *degré* qu'une petite, sans la mettre en danger de se rompre ; à cause de l'inégalité presque inévitable de son épaisseur, & que les parties minces, se chargeant le plus, s'éclatent fort aisément. Une petite Bouteille acquiert donc, avec moins de danger, un plus grand *degré* de *Charge* : mais il ne faut pas non plus qu'elle soit trop petite, parce qu'on ne pourroit pas répéter plusieurs fois, sans la recharger, une assez forte charge dans des Corps d'une certaine grandeur, tels par exemple que mes Disques ; ce qui pourtant est nécessaire. L'Expérience m'a conduit à choisir une *Bouteille* dont voici les dimensions, non comme absolument nécessaires, mais comme indiquant à-peu-près la grandeur con-

venable. Elle est cylindrique, sauf le petit rétrécissement de son Ouverture, qui est fermée par un disque de bois au travers duquel passe la tige du *Bouton*. Sa hauteur totale est de $5\frac{1}{4}$ pouces Anglois, & son diamètre de 2 p. $\frac{7}{8}$. Les Feuilles d'étain qui la tapissent en dedans & en dehors, s'élèvent à 1 p. $\frac{3}{4}$ de distance du haut, & cet espace qu'elles ne couvrent pas, est vernissé. Enfin son *Bouton* a environ $\frac{7}{8}$ de pouce de diamètre.

399. C'est d'après cette *Bouteille*, dont l'usage ne m'a rien laissé à désirer, que j'ai déterminé le degré de *courbure* des Contours de toutes les parties de mes principaux Appareils; ces Contours devant toujours être tels, qu'en touchant l'Appareil avec le Bouton de la Bouteille dans sa plus forte Charge, il ne s'y forme point d'*Aigrette*. C'est donc aussi ce qui a déterminé la *grosseur* des Balles de l'*Électromètre*; elles ont dû être assez grosses, pour ne pas donner d'*Aigrette* quand j'applique le Bouton de la *Bouteille* très-chargée aux Appareils qui communiquent avec cet Instrument. Et je remarquerai ici en passant, au sujet de la grandeur des *Bouteilles*; que je n'ai jamais pu faire élever la *Balle* de ces *Électromètres* avec une fort grande *Bouteille* autant qu'avec celle-là, en

employant une *Machine* de médiocre grandeur pour les charger l'une & l'autre.

400. Quant au *Poids* des *Balles* de l'*Électromètre*, c'est l'*Orfèvre* qui l'a déterminé. Après avoir fixé leur diamètre, je lui recommandai de les faire aussi légères que pourroit le permettre un certain degré de force qu'elles doivent avoir, pour qu'on puisse les tourner & qu'elles ne soient pas trop sujettes à être défigurées par les chocs. Lorsqu'il m'en eût fait un certain nombre, je pris la plus légère pour règle, & j'amenai toutes les autres au même Poids en les tournant. Il falloit aussi fixer la longueur de leurs *Baguettes*; & je l'ai fait, en prenant un milieu entre deux considérations opposées. En les faisant plus longues, les degrés qui mesuroient l'Angle étoient plus grands; ce qui étoit un avantage; mais il falloit des supports plus élevés, sans quoi la Table auroit influé sensiblement sur les Balles, & des supports trop hauts étoient sujets à des inconvéniens. Enfin, j'ai déterminé qu'une seule des *Balles* seroit mobile; parce que les observations doivent être promptes, & qu'il n'est pas facile de bien observer la correspondance de deux objets quand ils sont à une certaine distance l'un de l'autre, tels que sont la Baguette

d'une de ces Balles & l'Échelle. Or la difficulté augmenteroit beaucoup, s'il falloit porter l'attention sur deux Balles à la fois. J'ai trouvé encore un autre grand avantage à ne faire mouvoir qu'une Balle ; c'est celui de pouvoir diminuer considérablement la résistance à être mue, en lui ajoutant un contre-poids par-dessus.

401. Je suis entré dans ces détails sur les raisons des déterminations les plus importantes de l'*Electromètre*, pour qu'on puisse en juger. Les fixations précises avoient sans doute quelque chose d'arbitraire & que des circonstances peu importantes ont déterminé ; & il en est de même des autres parties de l'Instrument dont l'influence n'est pas grande. Mais maintenant que tout y est fixé, on ne sauroit presque faire de changement dans aucune de ses parties, sans qu'il en résultât des changemens dans son langage ; si donc il n'a pas de défaut essentiel, & qu'en s'y conformant on puisse avoir un *Electromètre comparable*, c'est un motif de n'y pas faire de changement.

402. La *Fig. 1, Pl. I*, représente cet *Electromètre*, réduit à la moitié de ses dimensions ; ainsi, pour toutes les parties qui ne sont pas de grande importance, il suffira de doubler la grandeur de celles de la *Figure* : quant aux par-

ties les plus importantes, j'en indiquerai les dimensions. Cette *Figure* consiste principalement dans la section par l'Axe de toutes les parties de l'Instrument qui sont dans le même plan que les *Balles*; à quoi sont ajoutées, par des lignes ponctuées, les parties qui sont hors de ce plan. La Base *a a*, qui est de bois, est garnie par dessous d'une plaque de plomb *b b*, servant à la solidité de l'Instrument. Il est important que cette plaque soit bien plate, pour que l'Instrument ne ballotte pas. La base reçoit à vis une pièce de bois *c*, qui porte la tige isolante *d d*, faite d'un tube de verre vernissé en dedans & en dehors. J'emploie le hêtre pour toutes les pièces de bois des Instruments dont je parlerai; parce qu'avec un peu de compressibilité, il est néanmoins très-ferme. Au haut de la Tige de verre est un groupe de pièces de bois, auquel toutes les parties de l'Instrument sont fixées. La principale des pièces de ce groupe est représentée par *e f*; & son tourillon *f* entre dans le Tube, où il tourne à frottement doux. Cette pièce est traversée horizontalement par un tube de verre *g g*, vernissé en dedans & en dehors, qui renferme une Baguette de l'èton servant de *Conducteur* à l'Électromètre. L'une des extrémités de cette Baguette entre à vis dans un cylindre de l'èton *h*,

& l'autre dans une Balle de léton *i*. En vissant fortement cette dernière lorsque les Balles pendent verticalement, on assure cette position.

483. La Balle immobile *k*, *l*, *m*, est suspendue au point *k* par une pièce de bois *k l*, dont la partie *l* entre dans une Paille, qui sert de Baguette à cette Balle, & dans laquelle elle est collée. J'ai préféré la *Paille* à toute autre Substance conductrice pour les Baguettes des deux Balles; d'abord parce qu'elles devoient être d'une certaine grosseur, pour être moins flexibles & dissiper moins le Fluide électrique; but que la Paille remplit avec peu de Poids: & ensuite, parce qu'elle est lentement conductrice; ce qui aide à prévenir les balancemens de la Balle mobile, objet auquel je reviendrai. La pièce de bois *k*, dont la *Figure* représente la coupe, est plate, & elle entre avec un peu de force dans une ouverture faite au cylindre de léton *b*, où elle est retenue par une goupille. Cette ouverture, marquée par des lignes ponctuées, permet à la pièce *k* un petit mouvement sur sa goupille; ce qui sert à amener cette Balle au contact de l'autre, quand celle-ci pend convenablement. La suspension de cette dernière est au point *p*, dans une fourchette *p o*, dont le tourillon *o* entre dans le

cylindre *b* à frottement un peu dur : je reviendrai à cette pièce.

404. L'Échelle *r s*, est de hêtre. J'ai préféré le bois au métal pour cette pièce, parce qu'étant moins conducteur, il influe moins sur les *Balles*. D'après cette considération, il paroîtroit convenable d'y employer le *Verre*. Mais d'abord, il auroit été difficile de le fixer sans métal, ce qui auroit beaucoup diminué son utilité : & de plus on n'auroit pas trouvé partout des ouvriers capables de faire des Échelles de verre. Enfin, tant de grandes causes inévitables influent sur la marche de cet Instrument ; que pourvu que celle-ci (qui est réduite à très-peu de chose dans cette construction) aît la même influence dans tout *Electromètre*, il n'en résulte aucun inconvénient. Cette pièce de bois a environ $\frac{3}{4}$ de ligne d'épaisseur ; elle est couverte de papier, collé avec de la colle d'amidon, & séché dans une presse, ou sous un poids, entre deux corps bien plats : ses bords doivent être arrondis, comme toutes les pièces des Appareils électriques.

405. J'indiquerai en *Pied de France* les dimensions des principales parties de cet Instrument, parce que cette mesure est la plus généralement

connue ; mais j'y ajouterai la réduction au *Pied Anglois*, suivant le rapport de 15 du premier à 16 du dernier, qui est suffisamment exact. La première des dimensions que j'indiquerai, sera celle du *Rayon* de l'*Échelle*, compté de *p* comme centre, à *s* : ce rayon est de 4 pouces de *France* (4,27 p. ang.) ; ce qui donne en même tems la grandeur de la pièce de bois, sur laquelle il faut qu'on puisse porter le *Rayon*. Par ce moyen on a l'angle de 60°. dont 40 forment toute l'étendue de l'*Échelle*, placée comme le représente la *Figure*. Je vais indiquer ce qui m'a engagé à ne pas la faire plus grande.

406. D'après les dimensions & les Poids déterminés à l'égard de la *Balle mobile*, elle peut diverger dans quelques cas jusqu'à 60° : mais ce n'est que pour un instant, & en lançant une aigrette. L'*Electromètre fondamental* ne doit pas être employé à des Expériences de ce genre ; parce qu'on peut lui en substituer d'autres pour ces cas-là, & que l'augmentation de l'étendue de l'*Échelle*, au-delà de ce qui est nécessaire pour les Expériences susceptibles d'exactitude, affecte essentiellement la Marche de la Balle. J'ai donc préféré de ne lui donner que l'étendue nécessaire pour ces Expériences, & d'employer d'autres moyens, dont

je parlerai, pour mesurer de plus grands degrés d'Électrification.

407. L'Échelle étant rendue si légère, tant par sa Substance que par son peu d'étendue, j'ai pu la faire porter par une petite baguette de verre, au moyen d'un simple tube de papier roulé & collé, fixé avec de la colle derrière l'Échelle en *r*; ce tube est représenté dans la *Figure* par une ligne ponctuée. L'autre extrémité de la baguette passe dans une cheville de bois *t*, *Fig. 1*, & qui se voit aussi en *t*, dans la *Fig. 2*, où j'ai représenté une section par l'Axe du même du groupe de pièces de bois, à angle droit de sa section dans la *Fig. 1*. La pièce *u u* des deux *Figures*, est un anneau qui tourne à frottement un peu fort sur la partie *a* de la pièce *e a f*, *Fig. 2*: c'est dans cet anneau qu'entre, à frottement assez dur, la cheville *t*. On a ainsi quatre *Ajustemens* pour l'Échelle. 1°. On l'amène dans un plan vertical, en faisant tourner le petit tube de papier sur la Baguette de verre au point *r*, *Fig. 1*. 2°. On l'amène à une distance déterminée de la Balle, en faisant tourner l'anneau *u u* des deux *Figures*. 3°. On rend vertical le Rayon correspondant au degré de l'Échelle, par le mouvement de la cheville *t*. 4°. Enfin on fait correspondre ce

Rayon avec la Balle mobile, en allongeant ou accourcissant la Baguette de verre, qui peut glisser, ou dans la cheville *t*, ou dans le petit tube de papier *r*. En cet état le Centre d'où l'Échelle a été tracé, doit correspondre horizontalement avec le point de suspension de la Balle mobile (*p*, *Fig. 1*): j'indiquerai le moyen de s'assurer que cela est ainsi,

408. Ces *Ajustemens* ne peuvent servir à bien placer l'Échelle, qu'en tant que toutes les pièces ont les dimensions & directions nécessaires: & pour y réussir aisément, il faut avoir un plan semblable à la *Figure 1*, mais de grandeur naturelle, tracé sur une planche, dans le sens de la *Figure* vue au miroir: ce plan fournit d'abord toutes les dimensions des pièces; puis quand elles sont montées, & le petit tube de papier mis au bout de la Baguette de verre, il faut coucher l'Instrument, (sans la Base) sur le Plan, & amener la Baguette dans la position où elle est tracée. Alors il faut soutenir l'Échelle, par quelque appui, contre le tube de papier, dans la position qu'elle doit avoir, & l'y coller. On sera sûr ainsi de pouvoir l'amener à sa position exacte, au moyen des *Ajustemens* & de la méthode que voici. Il faut avoir un Triangle isoscèle de léton mince, tel que celui dont les

deux côtés égaux sont représentés dans la *Figure 1* par des lignes ponctuées, partant du centre de mouvement p de la Balle mobile, & aboutissant aux points 0 & 40 de l'*Échelle*. Deux pointes fixées sur ce Triangle, vis-à-vis des points 5 & 35, doivent entrer dans de petits trous faits à l'*Échelle* à ces points-là; par où il est tenu de bout, & l'on voit alors si son sommet correspond horizontalement avec le point de suspension de la Balle; s'il n'y correspond pas, on l'y amène par les *Ajustemens*, puis on enlève légèrement le Triangle. L'*Échelle* doit être à demi-pouce de distance des Balles, & si l'on a bien suivi les dimensions de toutes les pièces, elle se trouvera en même tems dans un Plan parallèle à celui du mouvement de la Balle mobile. Cette dernière condition est naturelle; l'autre est fixée par les convenances, & doit être suivie pour l'uniformité de la Marche de la Balle. Il ne faudroit pas que l'*Échelle* fût trop distante; parce que cela rendroit l'observation plus incertaine: mais il falloit qu'elle le fût à ce point, pour diminuer autant qu'il étoit possible son influence sur les Balles. J'ai tracé sur l'*Échelle* un trait ∞ , parallèle au trait 0, & à telle distance, que l'œil voie ces deux traits rasans les deux Balles par le dedans. Quand on observe, il faut se placer de manière qu'on

voie le trait xx raser la Paille immobile, & que l'œil soit élevé au niveau du point de suspension de la Balle : il se trouve alors au sommet d'un cone, dont l'Échelle fait partie de la base ; & en suivant la Balle mobile dans ses mouvemens, on la rapporte sur l'Échelle sans parallaxe. Cette Échelle est divisée des deux côtés ; pour qu'au besoin on puisse observer l'Instrument dans la position contraire à celle de la *Figure*.

409. La *Balle mobile* étant la partie principale de l'Instrument, j'en ai représenté la coupe de grandeur naturelle dans la *Fig. 3*. La Baguette $a b$, est faite (comme je l'ai dit) d'un bout de Paille, qui doit être bien droit, & coupé avec une petite lime tranchante à la partie supérieure d'un Tuyau, où il faut laisser le Nœud & un petit bout du Tuyau suivant ; parce que cette naissance des Tuyaux est solide, & qu'on peut ainsi la faire entrer à vis dans la petite douille de la Balle n , comme on le voit au point b . Un Canon de léton $c c c c$, sert à réunir la Paille avec une Baguette de verre vernissée $e f$, & à porter l'Axe $d d$ sur lequel se meut la Balle. La Paille étant un peu conique, seroit suffisamment retenue dans le trou du canon, quand l'axe ne l'y fixeroit pas en la traversant : & sa partie qui s'élève

au-dessus de l'Axe, sert à recevoir la baguette de verre avec un frottement plus doux qu'on pourroit l'obtenir dans le léton. L'Axe doit être d'Acier, très-bien fait, placé soigneusement à l'angle droit avec la Paille, & ses Pivôts doivent être fort déliés.

410. J'ai représenté par des lignes ponctuées dans cette même *Figure*, un Anneau tronqué, dans lequel la Balle est suspendue par ses Pivôts. Le Tourillon *o*, *Fig. 1*, qui entre dans le Cylindre *b*, est rivé en *o*, *Fig. 2*. C'est en faisant tourner l'Anneau sur ce Tourillon, qu'on place la Baguette de cette Balle dans le même plan que celle de la Balle immobile; & l'on rend ce plan vertical, en faisant tourner le *Conducteur* dans le Tube de verre *g g*, *Fig. 1*. De petits trous *p p*, *Fig. 3*, percés aux extrémités de l'Anneau avant que de le courber entièrement, reçoivent les Pivôts de l'Axe; & il faut avoir attention, en finissant de courber l'Anneau, que ces trous se trouvent sur une même ligne. Cette forme d'Anneau assez épais, étoit absolument nécessaire pour prévenir les *Aigrettes*; & il falloit aussi, par des raisons que j'indiquerai, pouvoir aisément ôter & remettre la Balle. L'élasticité de l'Anneau m'en a fourni le moyen. J'emploie une petite Presse de léton,

dont la coupe est représentée de grandeur naturelle par la *Fig. 4*. Les Cavités *b b*, des deux branches, sont destinées à s'appliquer contre les deux extrémités de l'*Anneau*, lorsqu'en ferrant la vis, on ouvre la Presse jusqu'à libérer l'Axe; qui alors repose dans des échancrures faites pour cela aux deux bouts de la Presse, en *a*, *Fig. 4*, & *Fig. 5*; cette dernière représentant la coupe d'un des côtés de la Presse, à angle droit de celle de la *Fig. 4*. Alors donc les deux Pivôts sont libres, & l'on peut enlever la *Balle*. Quand on veut la remettre, ou en placer d'autres qui portent un même Axe, il faut d'abord que l'*Anneau* soit ouvert par la Presse: puis faire reposer l'Axe dans les coupures de celle-ci; qui doivent être faites de manière, qu'en cette position des Axes, leurs Pivôts se présentent vis-à-vis des trous qui doivent les recevoir. Alors il suffit de deferrer la Presse; par où l'*Anneau* reprend sa forme, & les Balles pendent librement.

411. La *Balle* d'Argent creuse, *n Fig. 3*, doit avoir exactement 7 *lig. de Fr.* de diamètre (0,622 *p. Angl.*); la distance au Point de suspension, comptée de la naissance de la *Balle*, doit être de 4 *p. 8 l.* (4,977 *p. Angl.*); & la longueur de la Baguette de Verre vernissé qui

porte la Balle *q*, comptée, du Point de suspension au sommet de cette Balle, doit être de 2 *p.* 9 *l.* (2,933 *p.* *Angl.*). Telles sont les dimensions les plus importantes pour la comparabilité de l'Instrument. Le diamètre de la Balle de Cire-d'Espagne *q* seroit déterminé, si la pesanteur spécifique de la cire étoit bien fixe, & que toutes les parties du *Pendule* fussent toujours exactement semblables en tout. Mais comme il n'est pas naturel de l'attendre, c'est à la Balance que les petites différences sont compensées par le poids de la Balle de cire.

412. J'ai employé des *Poids Anglois* pour ce qui doit être déterminé à la Balance, parce que c'étoient ceux dont je pouvois être le plus sûr à *Londres*, les ayant eus de M. WHITEHURST, dont l'Office est de les examiner. Mais comme je devois indiquer des *Poids* qui fussent plus généralement connus, j'ai fait venir de *Paris* un Poids de *demi-Marc*, dont j'avois extrêmement recommandé l'exactitude, & j'ai prié M. WHITEHURST d'en déterminer le rapport avec le *Poids de Troy* anglois : il a trouvé ; qu'une *once* du *Poids de Marc*, pesoit 472,2 *grains* du *Poids de Troy*, dont l'*once* en contient 480. D'où il résulte ; que 96 *grains* du *Poids de Troy*, sont équivalens à 117 *grains* du *Poids de*

de Marc : c'est donc le rapport que j'employerai. Il est bien entendu, qu'il faut avoir d'excellentes Balances : les miennes sont très-exactes, & fort sensibles à $\frac{1}{32}$ de *grain*.

413. La première opération relative au *Poids*, est de réduire la *Balle d'argent* seule, à environ 30 *grains Anglois*. Mais comme la résistance de cette *Balle* au déplacement s'exerce sous la forme de *Pendule*, c'est sous cette forme que je la pèse finalement. Pour cet effet, je la mets à sa Branche, mais sans Contre-poids, & je la place comme on la voit dans la *Figure 6*, qui représente, à la moitié de ses dimensions, le petit Appareil où j'ajuste mes Balles. Sa Base est une Planchette *a a*, sur laquelle est fixé le Pied *b* d'un Bras qui porte la Balance. Une Fourchette *c* s'y trouve aussi fixée, à une distance telle, que lorsqu'elle porte les Pivôts de l'Axe du *Pendule*, la Balle *n* de celui-ci repose au milieu de la Coupe voisine de la Balance, dont l'autre Coupe reçoit les Poids. C'est dans cette situation, que le *Pendule* doit être exactement en équilibre avec 30 *grains Anglois* ($24 \frac{5}{8}$ *gr.* de *Fr.*) ; ce qu'on obtient, en diminuant peu-à-peu le Poids de la Balle, mise pour cet effet dans une petite boîte sur le Tour.

414. Le Contre-poids *q* doit ensuite être ajusté au *Pendule*. La longueur de la Baguette de verre est déterminée ci-devant, ainsi il ne s'agit plus que de la Balle qui est de Cire d'Espagne. J'emploie de la meilleure Cire, & j'en ramollis un morceau dans de l'eau chaude, de manière à pouvoir l'arrondir & la percer avec l'Arbre sur lequel je la tournerai. Cet Arbre doit être plus petit que la Baguette de verre; parce que le trou de la Balle de cire s'agrandit en la tournant. Cette opération est longue; il faut de la patience & des outils bien tranchans pour ne pas briser la Cire au lieu de la couper. Quand cette Balle est réduite un peu au-dessous de la grosseur de celle d'Argent, il faut agrandir son trou (s'il n'est pas déjà assez grand) pour que la Baguette de verre puisse y entrer; & mettre alors le *Contre-poids* à sa place. Le Poids *restant* de la Balle d'Argent sur la Balance, doit être exactement $7 \frac{1}{2}$ gr. *Angl.* ($6 \frac{5}{32}$ gr. de *Fr.*): Si elle pèse moins, il faut diminuer la Balle de cire jusqu'à ce qu'on arrive à ce point déterminé, ou du moins à $\frac{1}{32}$ ou même $\frac{1}{64}$ de grain près; car alors on peut ajuster entièrement le contre-poids sans remettre la Balle de cire sur le tour; il suffit d'y enfoncer un peu plus ou un peu moins la Baguette de verre, en même

tems qu'on l'y colle. Le *Poids restant* étant donc $7\frac{1}{2}$ grains, si la Balance est sensible à $\frac{1}{32}$ de grain, il ne peut pas y avoir entre les *Électromètres* une différence d' $\frac{1}{240}$ de la résistance totale du Pendule, soit d' $\frac{1}{6}$ de degré de l'Échelle au 40^{me} degré, qui feroit l'effet d'une différence d' $\frac{1}{32}$ de grain.

415. Tel est donc le *Pendule* qui sert à l'*Électromètre fondamental*; & c'est de celui-là que je pars pour en faire plusieurs autres par comparaison. Ce premier *Électromètre* devant être la Base de la *comparabilité* de l'Instrument, il ne falloit pas que ses dimensions fussent trop petites, ni la résistance du *Pendule* trop diminuée; parce que les petites différences auxquelles on doit toujours s'attendre dans l'exécution, auroient eu trop d'influence sur la *comparabilité*. Il ne falloit pas non plus aller trop loin dans le sens contraire; parce qu'il convenoit que l'*Électromètre fondamental* servît immédiatement aux principales Expériences sur les *Loix* des Phénomènes électriques; & j'ai dit ci-devant, comment ces Expériences ont déterminé, tant la grosseur des *Balles*, que la longueur de la suspension de la Balle mobile. Je crois donc avoir fixé par des raisons suffisantes, tout ce qui appartient à cet *Électromètre fondamental*;

& voici maintenant les autres classes d'*Électromètres* que j'ai faits d'après celui-là.

416. On ne peut pas appliquer des *Balles* plus petites que celles de ce premier *Électromètre*, aux Conducteurs sur lesquels on agit immédiatement avec une *Bouteille de Leyde* de médiocre grandeur ; parce qu'elles produiroient des *Aigrettes*. Je ne crois pas non plus qu'on pût diminuer sans quelque inconvénient, la Surface conductrice des autres pièces de cet *Électromètre* ; car je les ai rendues aussi petites qu'elles pouvoient l'être convenablement. Mais quand il ne s'agit que de l'Action d'un Corps *électrisé* sur d'autres Corps, on peut souvent appliquer à ceux-ci de plus petits *Électromètres* ; parce que le danger des *Aigrettes* n'est plus si grand, & qu'alors il y a de l'avantage à diminuer le rapport de la Surface conductrice de l'*Électromètre*, avec celle du Corps auquel il est appliqué. J'en ai donc une seconde classe, dont les dimensions sont telles que la *Fig. 1* les donne immédiatement ; c'est-à-dire la moitié de celles de l'*Électromètre fondamental*, à l'exception de la hauteur du *Pied*, & de la longueur du petit *Conducteur*, qui doivent toujours être les mêmes. La Balle de cire du *Contre-poids* diffère aussi de cette dimension, parce que c'est par elle que

cette seconde classe d'*Électromètres* doit être mise d'accord avec la première : ce qui s'exécute en les faisant communiquer l'un à l'autre par leur *Bouton*, & les électrisant en commun. Il faut donc, ayant d'abord une Balle de cire plutôt trop grosse que trop petite, la diminuer jusqu'à ce que les deux *Électromètres* marchent d'accord.

417. Dans les cas où l'on veut porter les *Balles* des *Électromètres* hors de l'*Influence* des Corps électrisés, il faut allonger leurs *Conducteurs* ; ce qui se fait par une Pièce dont la Coupe est représentée dans la *Figure 7*. C'est un Canon de léton *a a*, qui reçoit à vis, d'un côté l'extrémité du *Conducteur* dont on a ôté la Balle, & de l'autre une nouvelle Baguette de léton, qui, étant aussi à vis à l'autre extrémité *b*, reçoit alors la Balle. Cette Baguette additionnelle peut être de telle longueur qu'on veut, pourvu que la Base de l'Instrument soit assez solide. On pourra l'allonger davantage, en employant une Paille au lieu d'une Baguette de léton.

418. Plus les Corps sur lesquels on opère sont petits, plus il faut diminuer les *Électromètres* ; tout comme il faut employer des Ther-

momètres d'autant plus petits, que la masse des Substances auxquelles on les applique est moindre. J'avois donc besoin de bien petits *Électromètres*, dans les Expériences sur les petites Plaques de léton appuyées contre différentes parties d'un Disque électrisé (§ 372). J'employai d'abord un Fil de lin doublé, fixé au bout d'une Baguette de verre ; mais n'ayant par-là qu'un *Électroscope* très-irrégulier, je songeai aux moyens d'avoir un *Électromètre* qui n'eût pas plus de Surface, & j'arrivai à celui qui est représenté par la *Fig. 8*. Sa grandeur n'a rien de déterminé ; plus il sera petit, mieux il remplira son but. Il est fait de deux *Brins de Foin*, & l'on en trouve de très-minces au haut des tiges de certains *Gramens* ; ainsi il ne s'agit que de plus de dextérité, pour les rendre plus petits. Ces Brins ont une propriété bien commode ; c'est qu'on peut les redresser parfaitement & qu'ils se conservent droits. L'un des Brins *fg*, est immobile, & l'autre *cc*, est mobile. Je les ai représentés plus en grand dans la *Fig. 9*, pour expliquer la manière dont ils sont montés. Il n'y a pour tout *Conducteur* dans cet *Électromètre*, qu'un bout de Fil de léton de Guitare *ab*, qu'il faut supposer vu en perspective par-dessous, la partie *a* étant en avant. Le Brin *cc* des deux *Figures*, est fendu en *d*,

pour recevoir, à angle droit, un bout d'un Brin plus gros, qui doit y être collé. La branche horizontale *a* du Fil de léton, passe librement dans ce petit tube, & une petite masse de cire molle *c*, fixée à son bout, l'empêche d'en sortir. Le Brin pend ainsi librement sur ce petit tube *d*, comme sur un Axe. Un autre bout d'un pareil tube, sert à fixer le Brin immobile *f g*, à la branche *b* du Fil de léton; cette branche & le Brin entrant dans le petit tube & y étant collés. Mais auparavant, il faut faire passer la branche *b* dans un anneau *b*, fait à l'extrémité *b i*, (*Figures 8 & 9*) d'un bras de verre; & quand les trois petites pièces sont réunies, on les fixe dans ce trou, par une goutte de colle de poisson, en maintenant cette branche dans la situation où elle est représentée dans la *Fig. 8* jusqu'à ce que la colle soit sèche. Ce Brin est aussi traversé, en croix, d'un bout *k* d'autre Brin, *Fig. 8 & 9*, pour prévenir que le Brin mobile ne passe de l'autre côté & ne diverge en sens contraire, comme cela lui arrivoit quelquefois avant cette précaution. Enfin j'ai mis à toutes les extrémités des Brins, une goutte de cire d'Espagne, pour prévenir la dissipation du Fluide électrique.

419. L'Échelle *l m* de ce petit Instrument, semblable à celle des autres *Électromètres*, est portée par une Baguette de verre *n p*, partant de la pièce de bois *o, o, o, o*, *Fig. 8*, qui réunit toutes les pièces du haut de l'Instrument. Elle est percée dans le sens de sa longueur de deux trous de différens diamètres, l'un recevant la tige de verre *q*, qui appartient au Pied, & l'autre le Bras de verre *i b*. Deux cercles concentriques, ponctués sur la coupe de cette pièce, marquent la place d'une Cheville, qui porte la Baguette de l'*Echelle*; & celle-ci est ramenée dans le plan de la coupe de l'Instrument, au moyen d'un groupe de pièces de bois *r*, où elle tourne sur le tourillon d'une Cheville. Le mouvement de l'*Echelle* sur ce tourillon, & la faculté qu'a la Baguette de verre de glisser dans le trou de la Cheville qui la porte, servent d'*Ajustement* pour amener l'*Echelle* dans telle position qu'elle aît pour Centre le point de suspension *d* du Brin mobile. Je l'ai mise sous les Brins, & non à côté, comme dans les autres *Électromètres*; parce que dans cette dernière position, le Brin mobile s'y portoit; ce qui gênoit son mouvement. La division de cette *Echelle* est la même que dans les autres *Electromètres*, & l'on peut, au moyen de la partie *c*



du Brin mobile qui sert de *Contre-poids*, lui faire indiquer le même degré qu'eux quand il leur est appliqué. Mais comme les petits Corps minces, tels que les petites Plaques de l'Éton dont j'ai parlé ci-dessus, ne peuvent pas conserver de grands degrés d'*Électrisation*, à cause de leurs bords tranchans ; on peut aussi faire servir cet Instrument de *Micromètre*, d'après la méthode que j'indiquerai ci-après, en laissant la partie *c* plus longue, afin que le Brin s'écarte avec moins d'effort. Cette simple indication suffira, quand on aura vu d'autres applications de la méthode dont je parle.

420. On a donc ainsi un véritable *Electromètre* pour les petits Corps ; ce qui devient utile en plusieurs cas, & par exemple, dans les Expériences relatives à la distribution du *Fluide électrique* entre les Corps contigus, ou sur les mêmes Corps, que j'ai faites en leur appliquant de petits Corps isolés, & examinant leurs divers degrés d'*Électrisation*. Et si les recherches à cet égard venoient même à exiger qu'on tint compte de ce que cet Instrument, tout petit qu'il est, enlève ou fournit de *Fluide électrique* à de petits Corps, on pourra le faire encore, en employant deux *Electromètres* semblables, qu'on leur appliquera l'un après l'autre,

observant quel changement résultera sur le premier, de l'application du second ; ce qui fournira le moyen de connoître, de combien l'*Électrification* du Corps avoit été affoiblie par sa conjonction avec le premier *Électromètre*. La même méthode peut être employée, dans tous les cas où l'on veut déterminer exactement le degré d'*Électrification* d'un Corps, par l'application d'un *Électromètre*.

421. Les deux classes d'*Électromètres* que je viens de décrire, outre l'*Électromètre fondamental*, ne sont que des *diminutifs*, des espèces de Substituts, de ce dernier ; mais il falloit avoir des *Mégamètres* & des *Micromètres* électriques : car par exemple, l'*Électromètre fondamental* ne peut être appliqué, ni au premier *Conducteur* d'une Machine électrique ; qu'il décharge sans cesse par des *Aigrettes* ; ni à des Corps dont l'*Électrification* est au-dessous d'un degré. J'ai donc eu recours à d'autres moyens pour ces deux cas, & voici d'abord celui que j'emploie pour les grands degrés d'*Électrification*. Le principal défaut de tous les *Électroscopes* qu'on a appliqués jusqu'ici aux premiers *Conducteurs* des Machines électriques, est la petitesse de leurs Balles. La première condition d'un *Mégamètre* électrique, est que ses *Balles* soient

d'une telle grosseur, que la Machine ne puisse leur faire produire des *Aigrettes* ; car celles-ci déchargent le *premier Conducteur*. Les Balles de deux pouces de diamètre dont j'ai parlé ci-devant (§ 368), appartiennent à mon *Mégamètre* ; & elles ne sont pas trop grosses, quoique ma Machine soit médiocre. Il en faudra donc de plus grosses pour de plus grandes Machines. On en fait à *Londres* pour les *Aéromètres*, dont le diamètre a jusqu'à trois ou quatre pouces, & qui cependant sont très-légères ; mais on peut aussi employer de petites *Citrouilles* vuides, en les faisant dorer avec soin.

422. La Monture de ces grosses Balles, ne diffère de celle de l'*Électromètre fondamental* que par la grandeur des parties, qui doivent, pour la plupart, être proportionnées aux Balles, pour prévenir les *Aigrettes* ; & par exemple, au lieu de *Pailles* pour suspendre les Balles, il faut employer des *Roseaux*. Entre les parties qui ne suivent pas la proportion de l'agrandissement des Balles, se trouve d'abord le Pied ; qu'il faudra faire d'une hauteur & d'une forme convenables à la Machine : puis l'Anneau coupé qui porte l'axe de la Balle mobile ; dont l'épaisseur ne doit pas augmenter proportionnellement à l'augmentation de son diamètre ; parce qu'il deviendrait

trop difficile à ouvrir : le *Conducteur* encore, qui, dans son tube de verre, ne dissipe pas le Fluide, peut n'être pas grossi à proportion des *Balles* : enfin la Balle de cire du *Contre-poids* sera plus petite que dans cette proportion, & en voici la cause. La détermination du Mouvement de la *Balle mobile*, est tirée de l'*Électromètre fondamental* : il faut que lorsque celui-ci indique 40 degrés, le *Mégamètre* n'en indique que 4 : & c'est par le *Contre-poids* qu'on produit ce rapport. Pour les observer ensemble, il faut que le *premier Conducteur* de la Machine n'ait qu'une seule pointe, mise au bout d'une pièce de bois, afin qu'il se charge fort lentement. On lui applique alors les deux *Électromètres*, & l'on fait agir la Machine graduellement, jusqu'à ce que la Balle de l'*Électromètre fondamental* arrive au 40^{me} degré. Si alors le *Mégamètre* indique 4° sur son Échelle, il sera fini ; sinon, il faudra l'y amener par le *Contre-poids*, en changeant, ou la grosseur de la Balle de Cire, ou la longueur de la Baguette de Verre. Le *Mégamètre* étant accordé avec l'*Électromètre* à ce seul point, ses Degrés seront sensiblement *décuples* de ceux de l'autre. On seroit surpris de ce rapport, vu ce qu'on fait des Marches correspondantes des *Pendules* ordinaires de différens poids, si je ne disois à

l'avance, qu'il s'agit ici d'une Marche *Mécanico-physique*, & que les Règles de la Mécanique n'y entrent, que pour l'analyse du Phénomène ; ce que j'expliquerai.

423. J'ai peu étudié les Phénomènes auxquels ce *Mégamètre* électrique est applicable ; parce que j'avois trop d'autres objets à suivre : j'indiquerai donc seulement quelques remarques que j'ai faites à son sujet. Dès qu'on a passé le degré d'*Électrisation* que peut mesurer l'*Electromètre fondamental*, la Marche du *Mégamètre* devient de plus en plus oscillante, & enfin elle l'est à tel point, qu'il n'y a plus que des élans & des chûtes. C'est l'effet de la dissipation du *Fluide électrique* dans l'Air, dont la réparation se fait par secousses. Dans les tems les plus favorables, cette dissipation est déjà très-prompte quand l'*Electromètre* est à 40° ; & elle s'accroît de plus en plus à mesure que le degré de l'*Électrisation* augmente. De là vient qu'il faut toujours une certaine proportion, entre la grandeur de la Surface d'un *premier Conducteur*, & le pouvoir de la Machine ; car la dissipation totale est plus grande sur une plus grande Surface ; & si la Machine ne fournit pas du *Fluide électrique* proportionnellement à la grandeur du Conducteur, le degré d'*Électrisation* s'élève

d'autant moins qu'il y a plus d'écart à cet égard. Le *Mégamètre* pourra donc servir à déterminer la grandeur des *premiers Conducteurs*, relativement au pouvoir des Machines; afin d'obtenir en même tems, les plus grandes *Étincelles* & le plus haut degré d'*Électrification*. Mais il faudra d'abord que l'Expérience enseigne la meilleure manière d'employer le *Mégamètre*; à quoi j'ai trouvé des difficultés. Le degré d'*Électrification* augmente jusqu'à un certain *Maximum*, lorsqu'on fait mouvoir plus rapidement la Machine; mais alors la Balle du *Mégamètre* oscille avec tant de force, qu'à moins d'une étude particulière de ses mouvemens, on ne peut juger de rien; & si pour la conserver plus tranquille, on fait mouvoir lentement la Machine, ou qu'on diminue le nombre des Pointes qui reçoivent le *Fluide*, on reste indubitablement au-dessous du *Maximum* d'*Électrification*. J'avois songé à faire mouvoir la Baguette de la Balle, entre deux Arcs garnis à l'intérieur d'une barbe de Plume, qui la laisseroient passer quand elle s'écarteroit, & empêcheroient son retour, & qu'on pourroit ouvrir pour la laisser redescendre; ce que j'ai exécuté autrefois pour le Pendule d'un *Anémomètre*; mais je n'ai pas eu le loisir de mettre cette idée en exécution.

424. J'ai distingué ci-dessus la *grandeur* des *Etincelles*, du *degré d'Électrification* ; parce que si des Conducteurs également *électrisés* sont de grandeur différente, les *Etincelles* & les *Aigrettes* du plus grand *Conducteur* seront plus grandes que celles de l'autre. Quand on présente à un *premier Conducteur*, un Corps en communication avec le Sol ; ce Corps devient *négatif*, & le *Fluide électrique* s'accumule vers le point du *premier Conducteur* qui s'en trouve de plus près. Plus le Corps sera éloigné du *premier Conducteur*, plus il faudra que la différence entr'eux devienne grande pour que l'*Etincelle* parte. L'*Etincelle* partira donc, à une plus grande distance, ou plus fréquemment à une même distance, lorsqu'il pourra s'établir une plus grande différence entre ces points opposés. Or l'étendue du *Conducteur* y contribue, comme celle des Mers influe sur la grandeur des *Marées*. Voici donc l'idée que je me suis formée du *Maximum* d'étendue d'un *premier Conducteur* pour toute Machine. En l'agrandissant jusqu'à un certain point, on agrandira sensiblement les *Etincelles*, sans diminuer à proportion le *degré d'Électrification* auquel il pourra arriver ; *degré* indiqué par le *Mégamètre*. Mais au-delà de ce point, les *Etincelles* n'augmenteront plus à proportion de ce que le *degré d'Électrification* diminuera.

C'est-là tout ce que j'ai cru appercevoir dans le peu d'usage que j'ai fait de mon *Mégamètre*. La nature de mes Expériences me conduisoit plus naturellement à déterminer de petits degrés d'*Electrification*, & ainsi à la recherche & à l'étude d'un *Micromètre*, qu'à celle d'un *Mégamètre*; & dès que je commençai à m'occuper de cette première recherche, le moyen que je tentai pour y arriver, me fournit lui-même des Phénomènes dignes de la plus grande attention, qui, lorsqu'ils seront bien déterminés, seront immédiatement applicables au *Mégamètre*.

425. Il étoit fort naturel d'imaginer, qu'une Balle plus légère feroit mue par de moindres degrés d'*Electrification*; & qu'ainsi, en substituant à la *Balle mobile* de l'*Electromètre fondamental*, des Balles plus légères dans certaines proportions, il deviendrait *Micromètre* à divers degrés; fauf à construire des Tables, qui donnassent les rapports des degrés de *divergence* de ces divers *Pendules*, avec les degrés d'intensité de la force qui les faisoit mouvoir. Je ne doutois point qu'il ne fallût déjà une telle Table, pour juger des degrés d'*Electrification* par la Marche de l'*Electromètre fondamental*; & je serois resté dans l'erreur à cet égard, si je n'avois pas songé à faire des *Micromètres*. C'est donc

donc par eux que j'ai été détrompé ; ce que j'expliquerai, après avoir indiqué la construction de mes Balles *micrométriques*.

426. Ces nouveaux *Pendules* ont une même espèce de suspension que le *Pendule* Fig. 3, Pl. I ; parce qu'ils doivent pouvoir être substitués à celui-là : ils ont donc aussi la même longueur, du point de suspension, au Centre des *Balles* respectives *n* ; mais ces *Balles* sont de diverses grosseurs & substances. La *Balle* de mon premier *Micromètre* est de *Moëlle de Sureau* ; elle n'a que $4\frac{3}{4}$ lig. de diamètre (0,42 pouce *Angl.*) & au lieu d'une Paille pour Baguette, elle n'a qu'un Brin de Foin. La Baguette de verre pour le *Contre-poids*, est aussi plus mince & plus courte que celle du *Pendule fondamental* ; & au lieu d'une Balle de cire d'Espagne faite sur le tour, j'en fais fondre seulement une petite masse à l'extrémité de la Baguette, & je l'arrondis tandis qu'elle est molle, en faisant tourner la Baguette entre mes doigts. C'est par ce *Contre-poids*, que je détermine le degré de résistance du *Pendule*, d'où dépend celui de sa divergence par les mêmes degrés d'Électrification. Lorsque cet *Electromètre* est en conjonction avec un *Electromètre fondamental*, sa Balle doit s'élever à 40° quand l'autre s'élève

à 4° ; par où, faisant abstraction de la Marche naturelle des *Pendules*, les *degrés* de ce premier *Micromètre*, seront des 10^{mes} de ceux de l'*Electromètre fondamental*.

427. J'ai un second *Micromètre*, semblable en tout au premier excepté pour les grosseurs. Sa Balle de Moëlle n'a que $2\frac{1}{2}$ lig. de diamètre (0,22 p. *Angl.*) ; le Brin de Foin qui la porte est très-mince ; le *Canon* de suspension est très-léger ; & le Contre-poids est proportionné à la Marche que doit avoir cette petite Balle. Je dois faire observer, à l'égard de ces deux nouveaux *Pendules*, que leurs *Balles* étant plus petites que celle du *Pendule fondamental*, il faut avancer près d'elles la Balle immobile *m* (*Fig. 1, Pl. I*), afin qu'elle les rencontre dans leur situation verticale. On peut obtenir sans peine que le premier *Pendule micromètre* pende alors librement ; mais cela est très-difficile pour le second, & j'ai été obligé de lui laisser un peu de tendance à se porter contre la Balle *m*. Ce dernier *Pendule* doit être ajusté par son *Contre-poids*, de manière qu'étant *électrisé* conjointement avec le premier *Micromètre*, il indique 40° tandis que l'autre n'indique que 4° . Ainsi ses *degrés*, indiqués toujours sur la même *Echelle*, deviennent des 100^{mes} de ceux de l'*Electromètre fondamental*.

Les mêmes Montures servent à tous ces *Pendules*, & on les substitue les uns aux autres suivant le besoin.

428. Ce dernier *Micromètre*, lorsqu'il est bien fait, est aussi sensible que l'*Electroscope* de M. CAVALLLO. Je supplée, en *touchant* l'*Echelle*, au petit défaut que je suis souvent obligé de laisser au mien, pour éviter le défaut contraire; c'est-à-dire, à la petite pente de la Balle mobile à se jeter contre la grosse Balle. L'*Echelle touchée*, produit le même effet que les petites lames de feuille d'étain appliquées aux côtés de la Bouteille de l'*Electroscope* de M. CAVALLLO; & il suffit d'éprouver, lorsque la Balle a déjà un peu de divergence, quelle augmentation y produit l'attouchement de l'*Echelle*, pour en conclure quel est le degré d'*Electrification*, lorsqu'il faut toucher l'*Echelle* pour produire du Mouvement dans la Balle. Si l'on réussissoit à la faire pendre librement, elle se mouvroit, sans cette aide, par d'aussi petits degrés d'*Electrification* que l'*Electroscope* de M. CAVALLLO. J'y ai réussi quelquefois, & j'espère que des ouvriers plus habiles y réussiroient aisément.

429. Voilà ce que j'avois de plus essentiel à dire sur les Principes & la Construction de

mon *Electromètre*. Il est *comparable* ; puisque tout y dépend de *Poids* & de *Mesure* ; & il est applicable à tout degré d'*Electrification*, par son *Mégamètre* & ses *Micromètres*. Mais sa *Marche* est encore un *Mystère*, qui tient aux *Loix* du *Fluide électrique* ; & je crois qu'il sera aussi utile par lui-même à la découverte de ces *Loix*, qu'aucun des autres Appareils auxquels j'ai commencé à l'employer pour cette découverte. C'est ce que je montrerai après avoir décrit ces Appareils.

SECTION X.

De quelques Appareils électriques.

430. JE dois à M. VOLTA l'idée générale de faire les Expériences électriques sur des *Disques*. Il employa un *Disque*, pour le Corps conducteur qui devoit être posé sur son *Electrophore*. Quelques Electriciens y ont substitué une Armure bombée, dans le dessein d'augmenter l'effet *électrophorique* par une plus grande Surface ; mais c'étoit ne pas connoître le Principe de l'Instrument : car toute la modification s'opérant au contact ; la calotte qu'on avoit ajoutée au Disque, ne faisoit que répandre cette modification sur une plus grande Surface, &

n'ajoutoit rien à l'effet. Un gros rebord suffit pour empêcher des *Aigrettes* à la séparation du Disque, quand l'*Electrophore* est à son plus haut degré d'effet. M. VOLTA a aussi employé un simple Disque pour son *Condensateur*; car c'est encore au contact seulement que tout l'effet s'opère. Enfin, c'étoit avec deux *Disques* de bois, couverts de feuille d'étain & soutenus en forme d'Ecrans par des Pieds de verre, qu'il donnoit la démonstration de son Systême sur les *Influences électriques*, en appliquant à ces *Disques*, l'*Electroscope* ordinaire à cadran. Il eut la bonté, étant à *Londres*, de faire exécuter pour moi tous ces Appareils, & ce fut ainsi que je commençai mes Expériences.

431. Etant arrivé par degré à des Idées de *Mesure* dans les rapports des Causes aux Effets, tant sur les *Influences électriques* entre des Corps distans, qu'à l'égard de celles qu'exercent l'une sur l'autre les Surfaces des Lames *non-conductrices* & *lentement-conductrices*, je vis qu'une Paire de *Disques* accompagnés d'*Electromètres*, étoit le premier des Appareils que je devois chercher à perfectionner. Ces *Disques* & leurs *Electromètres* ont bien souvent changé de forme dans le cours de mes Expériences, & les détails des motifs de ces changemens ne feroient pas

sans utilité ; mais je me contenterai de décrire ceux auxquels je suis enfin arrivé au travers de beaucoup de tentatives.

432. La *Fig. 1, Pl. II*, représente la Section d'un de ces *Disques*, sur son Pied, & accompagné de son *Electromètre*, le tout réduit à la moitié de l'original. La coupe du Disque lui-même, par son diamètre vertical, se voit en *a, b, b, a* : il est de léton, fondu d'une seule pièce, tourné bien plat par devant, & rendu aussi mince que peut le permettre la conservation de sa forme. La Douille *b b* reçoit à frottement dur, un bras de verre coudé *c d*. Cette branche de verre est solide & vernissée, & elle est cimentée par le bas, dans une virolle de léton soudée à la plaque circulaire *e e*. La hauteur de ce *Pied* doit être telle, que le Bouton conducteur des *Electromètres, Fig. 1, Pl. I*, corresponde au Centre du *Disque*. La Base *f f* est de bois dur, doublée d'une lame épaisse de plomb, & celle-ci d'une pièce de Drap ; parce qu'il faut qu'elle puisse glisser aisément sur une Table unie. Une telle Table, bien droite, horizontale, solide & assez grande, est un Meuble indispensable pour ces Expériences ; car il faut que les *Disques* puissent y changer de place, sans que les Balles de leurs *Electromètres* éprouvent des changemens

de position, ni des secouffes. Pour suppléer ce qu'il est presque impossible de courber la tige de verre parfaitement à angle droit, il y a un *Ajustement* à son Pied, consistant dans les deux Plaques circulaires *e e* & *g g*, dont la dernière est fixée à la Base. Ces Plaques, liées ensemble par les Vis *b b*, sont tenues écartées l'une de l'autre par deux pointes placées aux extrémités du Diamètre *i* de la Plaque *e e*. De sorte qu'en desserrant une des vis & ferrant l'autre, on peut amener le plan du Disque dans une situation verticale, quoique la Tige de verre ne soit pas courbée à angle droit.

433. L'*Electromètre* appliqué à ce *Disque*, est le même que celui que j'ai décrit ci-devant (*Fig. 1, Pl. I.*), à l'exception de son *Pied* & de son *Conducteur*. Le Tube de verre *m* qui lui sert de *Pied*, entre dans une pièce de bois *k k*, qui est retenue par une Vis *l* au Bras *c*. Quant à son *Conducteur*, au lieu d'être droit comme celui des autres *Electromètres*, il se courbe en *o o* pour venir s'appuyer derrière le *Disque*.

434. Dans les Expériences que j'indiquerai, il faut avoir deux Instrumens semblables, avec cette seule différence, que pour la commodité de l'observation lorsqu'ils sont en face l'un

de l'autre, il faut que l'*Echelle* de ce second Disque soit située, comme elle le feroit dans la *Figure* vue au Miroir. Car quoique les *Echelles* doivent être tracées des deux côtés, j'ai trouvé qu'on observoit plus aisément, quand les *Balles* étoient devant l'*Echelle*, que lorsqu'elles se trouvoient derrière. Les deux *Disques*, étant rendus bien verticaux, doivent être en même tems de même hauteur : s'il s'y trouvoit quelque différence quand la Branche de Verre est cimentée dans la Virolle d'en bas, il faut y suppléer par l'épaisseur de la Base. Cette Paire de *Disques* devant particulièrement servir d'*Armures*, au Tableau magique, à l'Electrophore, au Condensateur, il faut que les deux Faces des *Disques* puissent s'appliquer exactement l'une à l'autre, pour que chacune s'applique ainsi aux Lames *non-conductrices* ou *lentement-conductrices* sur lesquelles elles doivent agir.

435. Le Cadre qui porte ces différentes *Lames*, est représenté par la *Fig. 10, Pl. I*, au quart des dimensions de l'original. Une planche *a a*, qui lui sert de Base, reçoit deux Piliers de verre vernissé *b c* & *b c*, par des pièces de bois dans lesquelles ils sont fixés & qui entrent à vis dans la Planche. Une Baguette de verre *d d*, réunie aux Piliers dans le

haut, par des pièces de bois dont on voit la coupe en *ee*, complète le Cadre. Les *Lames* diverses, comme *ffff* sont suspendues dans ce Cadre par des Cordons de Soie. Celle que la *Figure* représente, est un *Tableau magique* simple, fait d'une lame quarrée de verre, vernissée des deux côtés, excepté dans la partie désignée par le cercle ponctué, contre laquelle les *Disques* s'appliquent de part & d'autre : & comme ceux-ci doivent rester indépendans du Cadre, la planche qui lui sert de Base est échancrée des deux côtés en portion de cercle, entre les points *aa*, pour donner place aux Pieds de ces *Disques*, & leur permettre ainsi de venir s'appuyer contre le *Tableau*. Les Triangles ponctués *ffff* sont des espèces de Capuchons d'étoffe de soie, dans lesquels entrent les quatre angles de la Lame de verre, & qui servent à retenir un Cordon de Soie, désigné par la ligne ponctuée qui fait le tour de la Lame. Ce Cordon est cousu sur les Triangles, qui, se trouvant solidement fixés par ce moyen, portent d'autres Cordons par lesquels la Lame est retenue dans la position nécessaire. Elle est d'abord suspendue à des Crochets *ii*, par un Cordon cousu aux deux Triangles supérieurs ; & comme ces Crochets peuvent se mouvoir le long de la Baguette *dd*,

en les rapprochant ou les écartant on peut fixer exactement la hauteur du *Tableau*. Enfin, quatre autres Cordons *g g g g*, cousus aux quatre *Triangles* & attachés aux Piliers, rendent le *Tableau* solide.

436. Les autres parties de cette même *Figure* que je dois expliquer, répondent au but de décharger le *Tableau* par lui-même ; ce dont je dirai les motifs dans la suite. Pour cette opération, j'ai des Balles mobiles qui s'appliquent aux *Disques*, de manière qu'en les rapprochant par des Cordons de Soie, je mets les deux *Disques* en communication immédiate l'un avec l'autre. Une de ces Balles, avec sa Monture mise à sa place sur le *Disque*, est représentée dans la *Fig. 6, Pl. II.* On y voit en *a a*, la Coupe d'une moitié du *Disque*, & celle d'une pièce de l'éton *c c*, d'environ $\frac{1}{3}$ de pouce de largeur, retenue par un de ses bouts, qui est en biseau, sous le rebord du *Disque*, & par le frottement de son autre bout contre la Douille *b*. Au point *d* de cette plaque, entre la baguette courbe d'une Balle de l'éton *e*, & elle y est retenue par une Goupille sur laquelle elle peut se mouvoir. Un Ressort *f g*, portant à l'extrémité *g* une petite virolle qui embrasse la baguette de la Balle, tient celle-ci écartée ; & au moyen d'un

Cordon de Soie *b*, on peut l'amener dans la situation représentée par les lignes ponctuées.

437. Je reviens à la *Fig. 10, Pl. I*, où la place de ces Balles mobiles appliquées aux *Disques*, est indiquée par les lignes ponctuées *l, k*. Le Pilier voisin des Balles *k*, porte à chacun de ses côtés un petit anneau de l'ététon *m*, lié par un Cordon de Soie. Les Cordons qui partent des Balles, passent dans ces anneaux, & descendent le long du Pilier, en *b*, pour venir passer dans deux Poulies situées de part & d'autre du Pilier, comme en *n*, & se réunir au-delà de ces Poulies. Tandis qu'on *charge* le *Tableau*, les Balles étant libres, sont tenues écartées par leurs Ressorts : & quand on veut le *décharger*, il suffit de tirer les Cordons réunis ; ce qui fait rencontrer les deux Balles, en *k* entre le *Tableau* & le Pilier.

438. Les Opérations relatives au *Tableau*, peuvent se faire sur la Table même de la Machine électrique. Dans la *Charge* ordinaire, j'établis des *Communications* mobiles, entre un des *Disques* & le *premier Conducteur*, & de l'autre *Disque* au Sol. La première de ces *Communications* doit être fort longue, afin de tirer l'Appareil, le plus qu'il est possible, hors

de l'Influence du *premier Conducateur* ; quand la *Charge* est finie, il faut décharger celui-ci, afin de faire cesser toute son Influence dans les observations suivantes : & pour en diminuer d'autant plus l'effet, il faut que le plan du *Tableau* soit dans la direction du *premier Conducateur*, afin que les *Balles* des *Electromètres* se meuvent latéralement dans un plan qui coupe cette direction à angle droit. Quand je charge le *Tableau* par lui-même, j'ôte le *premier Conducateur* de la Machine, & je lui substitue une simple Boule isolée, portant le Râteau. Un gros Fil de l'éton, partant du Frottoir, passe en cercle au-dessus du Cylindre de la Machine, à 7 ou 8 pouces de distance, & vient apporter une autre Boule devant la Machine, après avoir passé au Sommet d'un Pied isolant qui le rend ferme. Enfin, des *Communications* mobiles, s'appliquent à ces Boules & aux *Disques*, pour la *Charge*, & elles peuvent être enlevées en un instant. Le Cylindre de ma Machine a 9 pouces de diamètre ; & ses bases de même qu'une partie du Cylindre, sont vernissées en dedans & en dehors ; de sorte que la partie frottée a un isolement de 5 pouces. Toute la *Charge* se fait donc par l'appareil même, sans l'aide du *Sol* ni de l'*Air* ; car tout est isolé & *arrondi* dans l'Appareil : & l'on peut arrêter la *Charge* dans tous ses degrés, pour

examiner ses effets dans les *Armures* & sur la *Lame*.

439. Je vais décrire maintenant d'autres *Disques*, que j'ai employés à nombre d'Expériences, & en particulier à celles qui regardent les *Influences électriques*, rapportées dans la Section V de ce Chapitre. La plupart de ces *Disques* sont du même diamètre que ceux dont je viens de parler; parce qu'ils servent souvent ensemble: ils sont d'un Fer blanc fort & bien plat, & ont un rebord très-uni, formé sur un gros fil de fer. La manière dont ils sont portés sur leurs *Pieds*, est indiquée par la *Fig. 2, Pl. II*. Un Tourillon de l'eron *a a*, entre à vis dans une pièce soudée sur le bord du Disque; par où je puis l'ôter dans les Expériences que je fais sur des Disques suspendus, dont j'ai parlé ci-devant (§ 383). Ce Tourillon entre dans une pièce de bois *b b*, qui elle-même entre dans un Tube de verre vernissé *c c*: ce Tube est de telle longueur, qu'avec la pièce de bois *e*, à laquelle il est joint par le bas, & une Base où cette pièce entre à vis, les *Disques* de cette espèce sont à la même hauteur que ceux que j'ai décrits ci-devant.

440. Les *Bases* des supports de ces Disques varient suivant les cas; mais je dois décrire

particulièrement celles que je leur applique dans les Expériences des Groupes de trois *Disques* dont j'ai parlé dans la Section V. La *Fig. 3*, *Pl. II*, est le Plan d'un de ces Groupes, au quart de toutes ses dimensions. La Planche qui porte les *Disques* avec leurs *Electromètres*, & sur laquelle deux d'entr'eux se meuvent, est représentée par *a a b b* : son étendue du côté *b b* doit être assez grande pour porter les *Electromètres* ; à moins qu'on ne préfère d'avoir une planche séparée de même épaisseur, mise à côté de celle-là ; ce qui revient au même. Les plans des trois *Disques* sont représentés par les lignes ponctuées *A*, *C*, *B*, à un pouce de distance les uns des autres : c'est la plus grande proximité que leurs Bases puissent permettre. Les Tiges de Verre qui portent ces *Disques*, sont inégales ; celle du *Disque A* étant plus longue que les deux autres de toute l'épaisseur de la Base de ceux-ci ; parce qu'elle est fixée immédiatement sur la Planche en *a a*. Ces trois *Disques* étant ainsi à même hauteur, doivent avoir celle des *Disques Fig. 1* de la même Planche. Les Bases mobiles des *Disques C* & *B*, savoir *c c c* & *b b b*, permettent aux *Disques*, par leur forme, de se rapprocher comme on le voit dans *Figure* ; elles doivent être doublées de plomb pour leur donner de la solidité. Deux petites

tringles *a a* & *d d*, servent à faire glisser aisément sur une même ligne ces Disques C & D, quand on veut les écarter l'un de l'autre & du Disque A ; & des lignes parallèles, tracées sur la planche qui les porte, à un pouce de distance les unes des autres, indiquent immédiatement les distances entre les Disques. Enfin les *Communications*, qui doivent être établies en quelques parties des Expériences & enlevées en d'autres, sont portées par des Pieds isolans, fixés en *e e* sur la Base du Disque C.

441. En détaillant les Expériences sur ces *Grouppes*, j'en ai supposé deux ; l'un B, C, A, que j'*électrifois*, l'autre *a, c, b* sur lequel s'exerçoit l'*Influence* de ce premier. Mais il n'est pas nécessaire d'avoir réellement deux *Grouppes* ; car il seroit trop difficile de les observer à la fois. J'emploie donc le même Groupe aux deux classes d'Expériences ; & l'un des Disques *Fig. 1*, tient lieu tour-à-tour de l'autre Groupe. Ainsi, quand je veux observer les Effets de l'*Influence* d'un Corps électrisé sur un pareil Groupe ; au lieu du Groupe B, C, A, pour exercer cette *Influence*, j'emploie le Disque *Fig. 1* ; & alors ceux que je viens de décrire, deviennent le Groupe *a, c, b*. Puis quand je veux observer ce qui arrive au Groupe *élec-*

trisé lui-même, par l'*Influence* qu'il exerce sur d'autres Corps, j'*électrise* ce Groupe *Fig. 3*, qui devient alors le Groupe B, C, A, & je lui fais exercer son *Influence* sur le Disque *Fig. 1*.

442. Les *Communications*, dont j'ai fait mention tant dans cette Expérience que dans plusieurs autres, sont de simples Fils de l'Étain, tournés en Anneaux à leurs extrémités, tels que celui dont on voit une partie en *a a*, *Fig. 4*. Ces Fils sont tenus fixés au bout de Baguettes de Verre vernissées, par un petit ruban lié sur la Baguette. On voit la forme de ce lien dans la *Fig. 5*, où le petit cercle *a* représente la coupe du Fil de l'Étain, pressé par le Ruban *c c*, lequel est fortement lié en *b*. La longueur de ce Fil de l'Étain devant varier suivant la distance des Corps, on peut le charger, en faisant passer son anneau sous le Ruban, par le côté; & si le Ruban se relâche & ne tient pas le *Fil* assez ferme, on peut le fixer avec de la Cire molle. Dans les Expériences passagères, il suffit que ce *Fil* soit au bout d'une Baguette qu'on tienne à la main; mais dans celles qui exigent d'être répétées, où il faut alternativement mettre & ôter les *Communications*, & dont on peut préparer les Appareils à l'avance, il faut

faut qu'elles se meuvent à charnière sur un pied isolant ; comme on le voit dans la *Figure 4*. La Baguette *b* est alors fixée à une pièce de bois *c c*, qui s'ajuste à charnière avec une autre pièce de bois *d d*, portée par la Tige de verre *e*. La Baguette *b* pouvant tourner dans la pièce de bois *c c*, on peut donner au Fil conducteur l'inclinaison nécessaire, pour qu'il s'applique en même tems à deux Corps dans quelque position qu'ils soient ; sur lesquels alors il devra reposer par son propre poids ; & par un cordon de soie attaché à sa Baguette, on l'enlèvera quand il fera besoin.

443. Une autre Baguette de Verre vernissé, semblable à celle de la *Figure 5*, tient, de la même manière, un Fil de léton pointu à ses deux extrémités, dont l'usage est très-important dans toutes ces Expériences. Les *Electromètres* ne sont presque d'aucun usage, quand on électrise les Corps par des *Etincelles* ; car elles font osciller les *Balles*, comme des Pendules qui ont reçu une secousse ; & avant qu'elles se fixent, l'*Electrification* est déjà en plus grande partie dissipée. J'emploie donc ce Fil de léton pointu des deux côtés, pour faire passer le *Fluide électrique* dans les Corps, en leur présentant une de ses pointes, & approchant de

l'autre le Bouton de la *Bouteille*. La *Balle* s'élève alors graduellement ; & quand elle est arrivée au point que l'on souhaite, on retire le *Fil* contre le Bouton de la *Bouteille*, qu'on éloigne en même tems. Ce même *Fil* est nécessaire pour les Décharges mesurées. Lorsqu'on fait des Expériences sur les Marches correspondantes des *degrés d'Électrification* & de leurs *Influences*, on peut les suivre durant quelque tems par la simple décharge spontanée du Corps électrisé. Mais quand l'Électrification est réduite au-dessous de 10° , si le tems est favorable (& l'on ne peut jamais opérer sans cela) la décharge spontanée devient extrêmement lente. Il faut alors l'accélérer, en approchant du Corps une des pointes du *Fil* ; & même enfin en approchant le doigt de l'autre pointe. Dans les Expériences par lesquelles M. VOLTA a démontré, que le Corps *électrisé*, en *influant* sur un autre Corps, éprouve lui-même son influence (Expériences qui consistent à électriser successivement un Disque, à mesure qu'on électrise l'autre en sens contraire en le *touchant*) ; pour éviter les oscillations des *Balles*, qui empêchent d'observer avec la moindre exactitude, ayant la *Bouteille* à la main droite, je tiens à la main gauche la Baguette de verre portant le *Fil* à deux pointes, & un autre Fil conducteur qui se ter-

mine en crochet pointu : le premier sert à charger l'un des Disques, & le dernier à toucher l'autre Disque : par où je fais ces opérations alternatives presque aussi promptement, que la personne à qui j'en dicte les résultats peut les écrire ; parce qu'il n'y a point de balancement sensible dans les Balles.

444. Je terminerai la Description de mes principaux Appareils électriques, par celle des différentes Lames *non-conductrices* que j'ai employées comme *Tableaux magiques* & *Électrophores*. Dès que j'eus entrepris l'analyse des Phénomènes de la *Bouteille de Leyde* par le *Tableau magique*, mes anciennes idées sur la substitution d'autres Lames *non-conductrices* au *Verre*, me revinrent à l'esprit. Je ne songeai pas d'abord à une lame isolée ; je suivis ma première méthode, qui consistoit à couvrir de Substance *non-conductrice*, une lame métallique. Pour cet effet je fis faire un Disque de Fer-blanc d'un pied de diamètre, bien plat, & à gros rebord bien uni ; & pilant de la meilleure *Cire d'Espagne*, j'en tamisai à sa surface du côté du rebord, de manière à l'en couvrir légèrement, & je fis fondre cette Cire, qui produisit un simple vernis. Je ne parlerai pas ici de quelques inconvéniens que je trouvai dans

la Cire *rouge*, ni du moyen par lequel j'y remédiai ; il suffit de dire, qu'une telle *Lame de Cire*, aussi mince qu'une carte à jouer, se *charge & décharge* comme une *Lame de Verre*.

445. En suivant mes Expériences sur cette première *Lame de Cire d'Espagne*, j'y trouvai de l'obscurité, à cause de l'*Armure* qui en étoit inséparable, comme dans les *Electrophores* communs : ses Phénomènes étoient sensiblement différens de ceux du *Tableau de Verre* ; & quoique je crusse en appercevoir la Cause, je regrettois de ne pouvoir m'en assurer immédiatement, par une *Lame de Cire d'Espagne* isolée : voici comment enfin j'en obtins une, aussi grande & aussi mince que la première. Je pris un Cerceau de gros Fil de léton, & j'y cousis une Gaze épaisse, tendue en forme de Tambour. Je tamisai ensuite de la *Cire d'Espagne* sur cette Gaze, avec un Tamis un peu plus grossier que celui que j'avois employé pour le Fer-blanc, & je la fis fondre. Cette opération fut difficile, mais avec de la patience, donnant diverses positions à la Gaze devant le Feu ou sur le Feu, tournant fréquemment, remettant de la Cire où il en manquoit, & en ôtant où il s'en accumuloit, je parvins à faire une lame de *Cire d'Espagne*, de l'épaisseur ordinaire du Fer-

blanc, dans laquelle la Gaze a totalement disparu, qui a subi un grand nombre d'Expériences, & qui forme encore le meilleur de mes *Tableaux magiques*.

446. Ces deux fortes de *Tableaux* faits de *Cire d'Espagne*, ainsi que les Lames de *Verre* simples que j'employai d'abord, sont de vrais *Électrophores* après la *Charge* & la *Décharge* ordinaire. Je n'ai jamais pu leur faire produire par le simple *frottement*, d'aussi grands Effets *électrophoriques* que ceux qui résultent de cette première méthode. Cette Faculté se conserve long-tems sur la *Cire* ; mais quant au *Verre* simple, quoiqu'il produise d'abord de grands effets, ils sont bientôt dissipés. Lorsque j'eus apperçu cette différence, je voulus savoir si elle provenoit, de quelque perméabilité lente du *Verre* au *Fluide électrique*, ou de ce que l'*Air* lui en élevoit & lui en rendoit plus aisément qu'à la *Cire*, ou enfin de ce qu'il s'y propageoit plus aisément de proche en proche. Pour cet effet, ayant couvert le milieu d'une Lame de verre, d'un cercle de papier de la grandeur de mes Disques, collé par son bord, je couvris de *Cire d'Espagne* le reste de la Lame ; & ayant chargé & déchargé ce nouveau *Tableau*, je l'observai comme *Électrophore*.

Alors il s'en fallut fort peu, qu'il ne conservât la Faculté *électrophorique* aussi long-tems que les Lames de *Cire d'Espagne*. Il paroît donc; que le peu de durée de cette Faculté avant que j'eusse comme bloqué le *Fluide électrique* par de la *Cire d'Espagne*, venoit de ce qu'il se glissoit sur le *Verre* de proche en proche. Quant à la petite différence qui reste encore entre cet *Electrophore* & ceux de *Cire*, elle vient sans doute de ce que l'*Air* y a plus de prise. J'ai produit ensuite le même effet avec de simple *vernis résineux*; & je ne doute point, qu'un nombre suffisant de couches de ce *Vernis* sur une Lame de Fer-blanc, n'en fît un *Tableau magique* & un *Electrophore*.

447. Ces différens *Tableaux*, suspendus dans le *Cadre*, *Fig. 10*, *Pl. I*, ont pour *Armures* deux *Disques*, tels que celui qui est représenté dans la *Fig. 1*, *Pl. II*; & c'est sous cette même forme que j'ai fait mes Expériences sur le *Condensateur*. L'espèce de Lame *lentement-conductrice* qui m'a paru la plus constamment propre à cet usage, est le *Tafetas ciré*, employé en deux ou trois doubles suivant sa nature, & bien tendu, sur un Cerceau de gros fil de l'èton, d'un pied de diamètre; ce qui fournit un isolement suffisant entre mes deux *Disques*.

J'ai eu quelquefois de plus grands effets avec un plateau de *Marbre blanc* ; mais ce n'a été qu'après l'avoir tenu long-tems auprès du Feu pour le sécher ; & il perdoit bientôt ce grand pouvoir. Mais il est utile d'en analyser les effets en divers tems , & en employant des Plateaux de diverses épaisseurs ; parce qu'on découvre, par les changemens des Modifications des deux *Armures*, les causes de la variété des Phénomènes de ces Plateaux.

448. Tels sont les principaux Appareils électriques auxquels j'ai été conduit dans mes recherches, & que je crois arrivés au point de fournir des résultats intéressans. Mais je dois ajouter ici, d'après mon expérience ; qu'on ne peut suivre ces recherches avec fruit, sans multiplier & varier sans cesse les Appareils. A mesure qu'on avance dans l'Analyse de ces Phénomènes, on y apperçoit de nouvelles circonstances, par lesquelles on se trouveroit arrêté, si l'on n'en découvroit pas les causes. Alors donc il faut varier les Expériences ; d'où résultent de nouvelles idées ; & bientôt de nouvelles lumières, si l'on a autour de soi tout ce qu'il est nécessaire pour vérifier ses conjectures. Mais il faut pouvoir changer les Appareils, ou en faire de nouveau, au moment même où l'on soupçonne

quelque cause de Modification ; c'est-à-dire, avant que l'ardeur s'éteigne, ou que le tems favorable cesse & que les Idées s'effacent : & si ces premiers Appareils grossiers font naître l'espérance du succès, ils impriment les Idées dans l'esprit, & on les suit alors à loisir & plus régulièrement. Je conseillerois donc à ceux qui se voueront à ces Expériences, d'avoir toujours provision des différentes choses qui peuvent y être employées, & dont voici les principales. Il faut d'abord pouvoir former des *Supports isolans* au moment où l'on en a besoin, & sous toute sorte de forme : à quoi serviront des Pièces de bois, telles que *e*, Fig. 2, Pl. II, de différentes grosseurs, avec des *Bases* propres à les recevoir. On a bientôt ajusté alors une Tige de verre dans ces Pièces, à laquelle ensuite on fait porter ce dont on a besoin. De gros Tubes de verre sont très-propres à ces *Supports*, par la facilité qu'on a d'y ajuster des Pièces de bois à Tourillon, auxquelles ensuite on peut fixer tout ce qu'on veut. Il faut aussi provision de Baguettes de verre solide, depuis la grosseur d'une épingle, jusqu'à celle d'une plume à écrire ; pour faire de petits *Supports* ou des *Bras isolans* : du *Vernis résineux*, pour passer sur toutes ces Pièces de verre : de la *Soie* de divers degrés de finesse, & des *Cordons*

de Soie : des *Roseaux*, des *Pailles*, des *Brins de foin* ; qui forment les *Baguettes conductrices* les plus inflexibles en proportion de leur Poids : des *Balles métalliques* légères de diverses grosseurs, ayant de petites douilles propres à recevoir des *Baguettes* ; ou tout au moins des *Balles de liège dorées*, pour suppléer à celles-là : des *Balles de moëlle* ; de très-bonne *Cire d'Espagne* ; de la *Cire molle*. Le tout, outre les Provisions ordinaires d'outils & de matériaux, indispensablement nécessaires à la Physique expérimentale quand on ne veut pas se contenter de suivre le chemin battu.

449. Ces derniers détails auront fait pressentir à mon Lecteur, que je médite ma retraite ; & j'avoue qu'ils m'ont été dictés par ce motif. Les Appareils que je viens de décrire, sont destinés à reprendre les Expériences qui m'y ont conduit par degré ; mais en repassant dans mon esprit tous mes Plans, à mesure que je décrivois les moyens que j'ai imaginés pour leur exécution, ils m'ont fait réfléchir par leur ensemble, à l'affoiblissement de mes Facultés. Il n'est aucune des suites d'Expériences auxquelles j'ai destiné ces Appareils, qui n'exigent, une très-bonne Vue, un pouvoir soutenu d'application, & une faculté de Travail toujours prête à suivre la

volonté & le besoin. Or quand on a 60 ans & des Devoirs à remplir, si l'on se trouve encore à la suite de Recherches intéressantes qui exigent ces Facultés, il est tems d'en remettre le Fil à d'autres. Cette réflexion, qui s'est fortifiée à mesure que je rappellois dans mon esprit ma Carrière passée & mes Vues pour la suivre, a beaucoup augmenté l'étendue de cet Ouvrage ; parce qu'elle m'a conduit par degré à entrer dans de plus grands détails. S'il y a quelque utilité à remplir ces Vues, je ne dois plus compter sur mes propres forces.

450. Les Recherches à faire sur les *Loix du Fluide électrique*, sont celles dont l'ensemble s'est le plus appesanti sur moi ; mais dès que j'en ai été frappé, j'ai tourné aussi les regards sur l'*Hygrométrie*, & j'y ai vu un Champ tout aussi vaste. Je ne pouvois plus étendre la Partie de mon Ouvrage qui traite de ce dernier objet, parce qu'elle se trouvoit déjà imprimée ; mais j'y ai suppléé, en me déterminant à faire passer mon *Hygromètre* entre les mains des Artistes (*) ; afin que par eux-mêmes, &

(*) MM. NAIRNE & BLUNT ont entrepris de l'exécuter, & par ce que j'en ai déjà vu, je n'ai pas de doute de leur succès. M. HURTER (connu par l'excellente *Pompe pneumatique* décrite par M. CAVALLO dans les

par les Amateurs à qui ils pourront en fournir, il puisse être examiné & perfectionné s'il le mérite. Je desire aussi que sa Marche soit comparée avec celle de l'Hygromètre de M. DE SAUSSURE, plus sûrement que je n'ai pu le faire par un seul Individu de chaque sorte ; & que ces Marches elles-mêmes puissent être étudiées, comparative-ment à l'*Humidité*. Je crois cette dernière entreprise très-difficile ; mais l'*Hygromètre* est si nécessaire à la *Chymie* & à la *Météorologie*, que les difficultés mêmes doivent être un aiguillon dans cette recherche.

451. Malgré ce que je viens de dire du peu de rapport de mes Facultés actuelles avec mes Plans, je n'entends point de prendre congé de la Physique expérimentale ; je la suivrai par penchant autant que je le pourrai : mais je le ferai avec plus de liberté d'esprit, lorsque j'aurai lieu d'espérer, que s'il y a quelque chose à découvrir dans les Routes que j'ai si long-tems suivies, d'autres y marcheront plus rapidement que moi. Je vais donc indiquer dans la Section

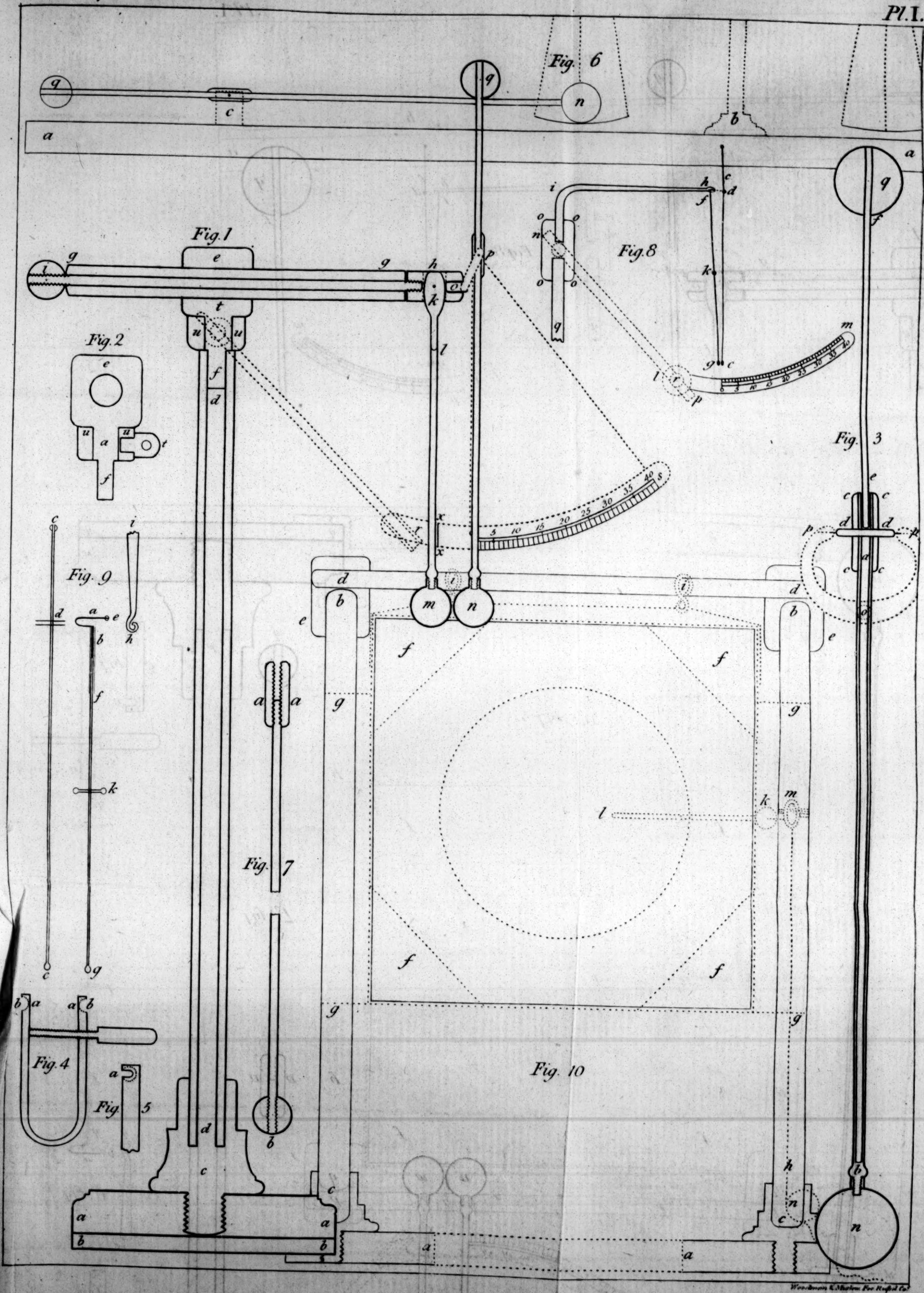
Tr. phil. de l'année 1783, & qui se charge des Commissions de l'Etranger, tant pour ses propres Instrumens que pour les autres qui se fabriquent dans ce Pays-ci) se propose aussi d'entreprendre l'exécution de cet *Hygromètre*.

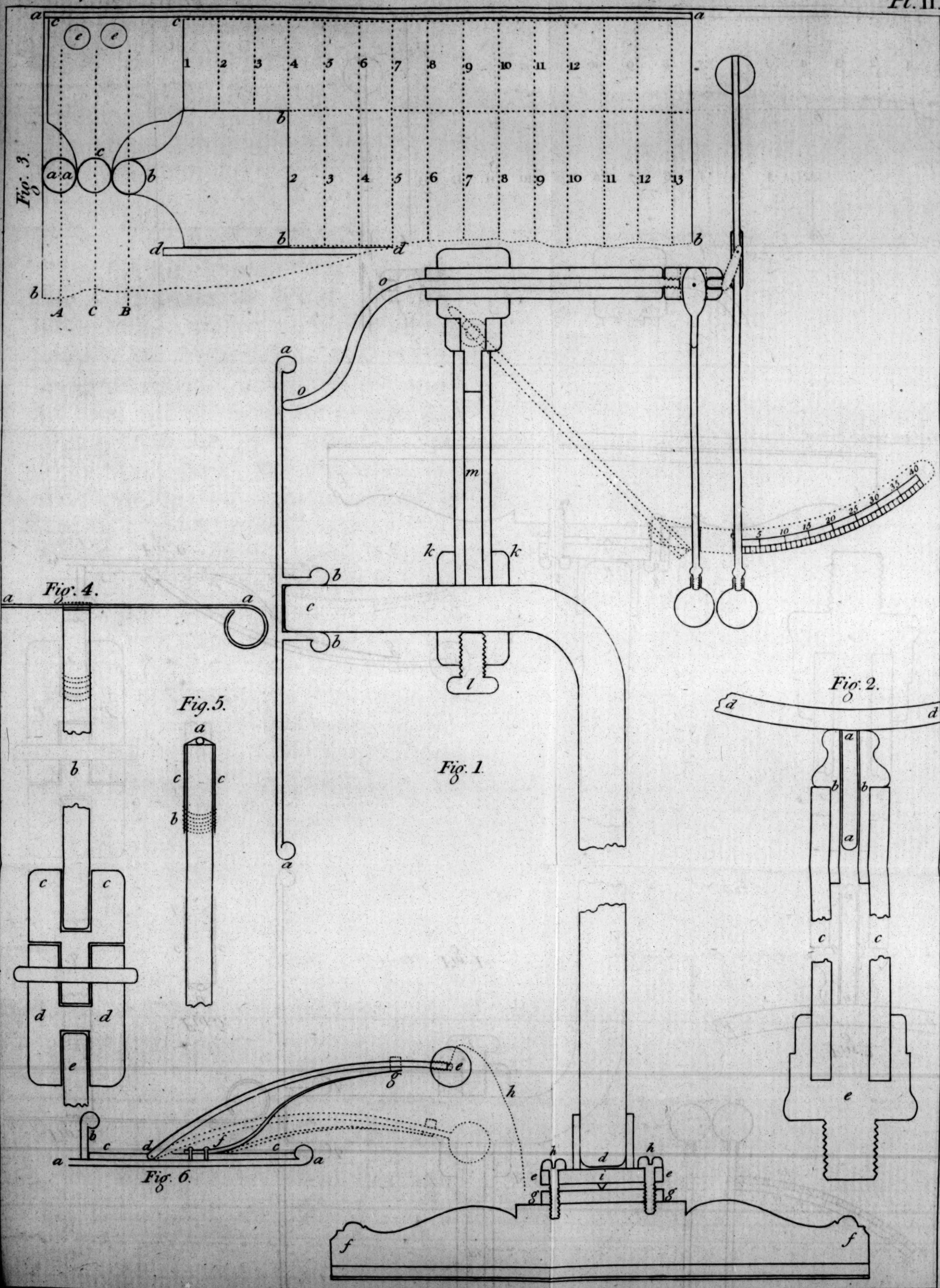
suivante, les Expériences que je me proposois de faire pour déterminer les *Loix* du *Fluide électrique*; & je rassemblerai dans la dernière Partie de cet Ouvrage, les Remarques générales que j'ai faites sur la Météorologie, d'après l'ensemble des Phénomènes que j'ai observés.

SECTION XI.

Expériences électriques projetées.

452. **M**ON principal motif, lorsque je me livrai de nouveau aux expériences électriques, fut de vérifier des conjectures que la Théorie de M. VOLTA m'avoit fait naître, sur la nature du *Fluide expansible* auquel sont dus les Phénomènes de cette Classe. Les Recherches que j'ai faites jusqu'ici, me paroissent avoir déterminé ses principaux Caractères: mais je crois qu'il faut aller plus loin; parce qu'une étude approfondie de ce *Fluide*, déjà très-*subtil*, mais qui heureusement se trouve *coercible*, peut nous conduire à concevoir d'autres *Fluides*, autant & plus *subtils* encore, imperceptibles par eux-mêmes, mais dont le besoin se fait appercevoir par les Phénomènes. C'est dans ce but que j'ai préparé tous les Appareils que je viens de





10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

décrire, & je vais maintenant expliquer les Expériences principales auxquels je les ai destinés. Il est peu d'Objet qui offre des Recherches *physico-mathématiques* plus intéressantes & plus sûres; ainsi j'espère qu'il intéressera plus d'une classe d'Hommes ingénieux.

Première Classe d'Expériences.

453. Les Recherches que je propose, regardent principalement les *Influences électriques*: par où j'entends toujours; les Effets d'un *Fluide particulier*, qui traverse tous les Corps, qui exerce des *Affinités chimiques*, & qui, uni à une certaine Substance, qui elle-même suit certaines *Loix*, forme le *Fluide électrique* & produit la plupart de ses Modifications. Ces Recherches, dans toutes leurs Branches, exigent donc fondamentalement, la connoissance du Langage de l'*Electromètre*. Il ne suffit pas que cet Instrument soit comparable; il faut connoître le rapport de ses *Degrés*, avec l'intensité de l'*Electrisation* des Corps. Sans ce nouveau Pas, il est impossible d'aller plus avant dans la connoissance des Modifications du *Fluide électrique*. J'ai imaginé deux routes principales pour arriver à cette découverte; dont je vais d'abord indiquer la moins directe, parce qu'elle four-

nira déjà une idée du genre d'Expériences que je me suis proposé, en même tems qu'elle renfermera des circonstances applicables à la route plus directe.

454. Le Principe *mécanique* de l'*Electromètre* que j'ai décrit, est très-simple. Une certaine *Force*, tire son *Pendule* de l'état de repos, & l'élève d'une certaine quantité. Si donc aucune Cause *physique* n'agissoit sur ce *Pendule*; s'il n'obéissoit qu'aux *Loix* de la *Mécanique*; l'*Electrisation* des Corps, qui ici est la *Force motrice*, feroit proportionnelle aux *Sinus versés* des *Angles* parcourus par le *Pendule*. Mais une première Expérience m'a appris, que la Marche de l'*Electromètre* étoit affectée par d'autres Causes. Lorsque j'eus fait mon premier *Pendule micromètre*; dont le *Contrepoids* est ajusté de manière, qu'étant *électrisé* conjointement avec l'*Electromètre fondamental* il indique 40 sur son Echelle, tandis que celui-ci n'indique que 4; j'attendois, qu'en partant de ces points correspondans, 40 & 4, & rétrogradant par la dissipation spontanée de l'*Electrisation*, la Marche du premier *Pendule*, d'abord lente, s'accéléroeroit comparativement à celle de l'autre; & qu'en général il faudroit former des Tables, ou trouver des Formules, pour réduire les observations immédiates

sur tous ces *Electromètres*, en vrais *Dégrés d'Electrification*. Mais au lieu de cela, je vis cette première petite Balle arriver sensiblement à 30° quand la grosse fut à 3° , & suivre ce même rapport jusqu'au repos : & il en fut de même des Marches correspondantes du second & du premier des *Micromètres*. Puis donc que les petites Balles ne suivent pas les *Loix* simples de la *Méchanique*, il n'y a plus lieu de penser, que celle de l'*Electromètre fondamental* les suive ; & il est évident, que ces *Loix* se compliquent avec quelque *Cause physique* dans les *Balles* mêmes.

455. Dès que j'eus soupçonné l'existence de cette Cause, je la découvris. Celle qui fait diverger les *Balles*, ou l'une des deux, est en elles-mêmes ; c'est une certaine quantité de *Matière électrique*, en excès ou en défaut comparativement au *Milieu* ; & la *Force* par laquelle elles divergent, est immédiatement proportionnelle à cette quantité : je supposerai qu'elle est en excès, pour la commodité de l'expression. Un Corps *électrisé* d'une quantité donnée, communique plus de *Matière électrique* à une *Balle* seule qui en est à une certaine distance, qu'il ne lui en communiqueroit s'il s'en trouvoit une autre près d'elle qui en reçût

en même tems ; parce qu'elles *influeroient* l'une sur l'autre, & augmenteroient ainsi mutuellement la Force expansive de leur *Fluide électrique* ; ce qui diminueroit la quantité que le Corps pourroit leur en fournir, à proportion de ce qu'elles seroient plus voisines. Il suit de là, qu'à mesure que l'*Électrisation* d'un Corps augmente, la *Balle* de son *Électromètre* s'élève par deux Causes : la première est immédiate ; c'est qu'il arrive plus de *Fluide électrique* aux *Balles* : la seconde tient aux *Influences électriques* ; c'est qu'à mesure que la *Balle* mobile s'éloigne de l'autre, elles acquièrent toutes deux plus de faculté de contenir du *Fluide électrique*. Or par les Expériences préliminaires dont je viens de parler, il sembleroit ; que cette dernière Cause compense les Effets de la Cause *mécanique* qui détermine les Mouvements des *Pendules*, & que la Marche angulaire de celui de l'*Électromètre* devient par-là proportionnelle aux *degrés d'Électrisation* ; ce qui seroit fort commode, mais qui demande plus d'examen.

456. Les deux *Pendules micromètres* auxquels je devois cette Remarque, ainsi que celui du *Mégamètre* (comparativement auquel l'*Électromètre fondamental* suivit la même Marche) me fournissoient déjà le moyen de faire trois différentes

différentes suites d'Observations correspondantes des Marches des *Pendules* de différent *Poids*; mais la différence des *Balles* dans les Expériences comparatives des uns aux autres, m'ayant fait craindre qu'il n'en résultât quelque Modification étrangère aux Loix générales, je cherchai à obtenir différens degrés de *résistance* dans des *Balles* égales, & le *Contre-poids* de l'*Electromètre fondamental* m'en fournit le moyen. On se rappellera, que lorsque la *Balle mobile* de cet *Electromètre* est sans *Contre-poids*, supportée horizontalement d'un côté sur ses Pivôts & de l'autre sur une Balance, elle pèse comme 30 grains sur celle-ci; & que lorsqu'elle a son *Contre-poids* ordinaire, elle n'y pèse que comme $7\frac{1}{2}$ grains (§ 414). Pour remplir donc le but ci-dessus, je lui ai ajusté deux autres *Contre-poids*, que je puis ôter & remettre à volonté, par l'un desquels elle pèse sur la Balance comme 15 grains, & par l'autre comme $22\frac{1}{2}$. Ainsi j'ai quatre différens *Pendules*, portans la même *Balle*, dont les résistances à être déplacés sont suivant la Progression arithmétique 1, 2, 3, 4; par où les *Influences électriques* se manifesteront plus simplement, que par les *Pendules* dont j'ai parlé ci-dessus. L'*Electromètre fondamental* étant l'unité dans cette suite, sera successivement comparé avec des *Electromètres* dont la résistance

du *Pendule* fera double, triple, quadruple. Après donc avoir calculé quelles devroient être leurs Marches correspondantes, s'ils étoient de simples *Pendules* mus par les mêmes *Forces*, la *différence* entre l'observation & le résultat du Calcul, fournira des données intéressantes sur la Marche des *Influences électriques*, puisque cette *différence* leur sera due.

457. Cependant encore ces données immédiates devront être analysées, à cause de deux circonstances étrangères aux Balles : la première est, l'*Influence* de l'*Echelle*, qui varie suivant la position de la *Balle mobile* ; la seconde est, l'*Influence* du Corps *électrisé* auquel on applique l'*Electromètre*. A ce dernier égard, il se présente une route simple à suivre ; c'est de faire d'abord la suite des Expériences dont je viens de parler, en mettant les Montures seules des différens *Pendules* en communication les unes avec les autres ; puis en les appliquant différemment à différens *Conducteurs* ; par où l'on découvrira les *Influences* de ceux-ci.

Seconde Classe d'Expériences.

458. Je viens à un moyen plus direct de découvrir le Langage de l'*Electromètre*, & j'en ferai d'abord l'application à l'Appareil le plus

important d'entre ceux que j'ai décrits, favoir le *Disque* Fig. 1. Pl. II, qui sert, soit seul, soit avec un autre *Disque* semblable, à un très-grand nombre d'Expériences électriques. Nous avons dans l'*Électricité*, comme dans l'*Hygrogie*, un *Zéro* absolu d'où partent les Phénomènes; & dans la première, ce *Zéro* est l'état électrique du *Milieu*. Les degrés d'*Électrisation* des Corps, sont les quantités dont la *Force expansive* du *Fluide électrique* diffère chez eux, dans l'un ou l'autre sens, de l'état électrique du *Milieu*. Si l'on a deux Corps *conducteurs*, égaux & semblables, mais différemment *électrisés*, & qu'on les mette entr'eux en communication *conductrice* sans qu'ils influent l'un sur l'autre, ils acquerront une même *Électrisation*, qui sera moyenne arithmétique entre celles qu'ils avoient séparément. Je suppose qu'on prenne les deux *Disques* semblables dont je viens de parler, & que, laissant un de ces *Disques* dans l'état du *Milieu*, & *électrisant* l'autre à 40° de son *Echelle*, on les mette en communication: l'*Électrisation* de celui qu'on aura tiré de l'état du *Milieu*, se partagera entr'eux par moitiés. Si donc on nomme 40 ce degré d'*Électrisation* d'un des *Disques*, l'*Électrisation* moyenne des deux sera indubitablement 20. Si l'on ôte la communication des *Disques*, & qu'élevant de

de nouveau l'un des deux à 40, on le remette en communication avec l'autre, leur *Electrification* moyenne fera $\frac{20 + 40}{2} = 30$. Par une troisième opération semblable, l'*Electrification* moyenne fera $\frac{30 + 40}{2} = 35$; & ainsi de suite. Cet exemple suffit pour montrer, qu'en combinant différemment des parties aliquotes d'un même degré d'*Electrification*, on pourra former immédiatement une Table de la correspondance des Degrés de l'*Electromètre*, avec les intensités réelles de l'*Electrification*.

459. Telle est la Théorie de cette Méthode; mais son exécution fera difficile. D'abord, la dissipation spontanée du *Fluide électrique* permettroit difficilement d'employer de si grands degrés d'*Electrification*; car ils durent très-peu. Il vaudroit donc mieux tenter premièrement ces Expériences, en partant du degré 24 de l'*Electromètre*, qui est plus durable, & qu'une Bouteille de Leyde peut fournir plusieurs fois sans la recharger. Mais à ce degré même, & dans les tems les plus favorables, ces Expériences, de même que la plus grande partie de celles que j'indiquerai, demandent une correction pour cette diminution spontanée de l'*Electrification* des Corps. Il faut donc faire des Expériences préliminaires à cet égard, en observant les *Tems*

des dissipations sur les principaux Conducteurs qu'on emploie, à divers degrés d'*Electrification* & par divers états de l'Hygromètre & du Thermomètre, & en former des Tables, qui serviront ensuite à corriger les observations, en notant leur durée.

460. Il faut aussi éviter l'oscillation des *Balles* ; parce que l'*Electrification* se trouveroit trop affoiblie quand elles se fixeroient, pour qu'on pût y suppléer avec exactitude par la correction ci-dessus. J'ai indiqué le moyen de les prévenir, en faisant usage d'un *Fil* métallique pointu par les deux bouts (§ 443). On l'emploiera d'abord pour charger immédiatement un des Disques, & ensuite pour sa première communication avec l'autre. Les deux Disques devront être placés dans un même plan, à trois ou quatre pouces de distance l'un de l'autre ; & après en avoir électrisé un, il faudra appuyer d'abord l'une des pointes du *Fil* sur l'autre Disque qui sera encore dans l'état du *Milieu*, & approcher ensuite l'autre pointe jusqu'au contact du Disque chargé ; & lorsqu'on enlèvera ce *Fil*, il faudra lui faire abandonner d'abord le Disque dont on voudra conserver l'état. Quant aux opérations suivantes, on ne peut plus y employer les Pointes, parce qu'elles

diffiperoient le Fluide ; mais la différence d'état des deux Disques n'étant plus aussi grande, on pourra employer une *Communication* telle que je l'ai décrite (§ 442), qui ne produira alors que peu d'oscillation dans les Balles.

461. Après avoir déterminé par cette route immédiate, la Marche de l'*Electromètre* dans l'Appareil le plus important, on pourra découvrir ses Modifications générales, en répétant les mêmes Expériences sur d'autres Corps, auxquels on appliquera l'*Electromètre* à diverses distances. Il conviendra aussi de les répéter sur un des mêmes Disques ci-dessus, en changeant le *Contre-poids* de sa Balle. Ces changemens dans les circonstances répandront toujours plus de lumière sur le Langage de l'*Electromètre*, par les nouveaux Phénomènes qui pourront en résulter : & en donnant une attention particulière à la Marche de la Balle lorsqu'elle aura le *Contre-poids* qui la fait peser 15 grains sur la Balance, on pourra l'employer dans les cas où l'*Electrisation* (soit immédiate, soit par le voisinage d'un Corps qui passe dans l'état contraire) s'élèvera au-dessus de 40°. Car la Balle ayant ce degré de résistance, donnera probablement des *Aigrettes* avant que d'être arrivée à l'extrémité de l'Echelle ; ainsi elle indiquera

sur cette même Echelle les plus grands degrés d'*Électrisation* qu'elle puisse recevoir.

Troisième Classe d'Expériences.

462. Nous ne savons point encore si les Substances *conductrices* compactes, telles que les *Métaux*, sont perméables au *Fluide électrique*: son *Fluide déférent* les traverse, comme il traverse toute autre Substance; mais en est-il de même du *Fluide électrique* complet; c'est-à-dire, la *Matière électrique* les traverse-t-elle? C'est ce que je ne saurois décider. Une observation que j'ai faite sembleroit conduire à l'affirmative. Lorsque j'entrepris de faire un *Tableau magique* en couvrant une lame de Fer-blanc d'une couche de Cire d'Espagne rouge, je crus d'abord que mon Principe à cet égard étoit en défaut; car ce *Tableau* ne se chargea point. Mais je découvris ensuite que le *Fluide électrique* traversoit quelque part, & je soupçonnai des Points noirs de la Cire de lui ouvrir un passage. J'enlevai ces Points jusqu'au Fer-blanc, & je remplis de nouvelle Cire les petits creux; après quoi le *Tableau* se chargea. Je pense que ces Points conducteurs étoient du Cinabre revivifié durant la fusion de la Cire. Le *Fluide électrique* s'écouloit donc dans le Sol par l'entremise de ces Points conducteurs,

& il paroît d'abord naturel de penser, que c'étoit *au travers du Fer-blanc*. Toutefois il n'est pas impossible, qu'après avoir traversé la Cire par ces Points, le *Fluide* ne se glissât le long de la Lamé de *Fer-blanc*, entr'elle & la Cire, par quelques parties où leur adhérence n'étoit pas complète; ainsi je ne crois pas que ce Phénomène décide la question.

463. Une autre Classe de Phénomènes semble prouver au contraire, que le *Fluide électrique* ne traverse pas mieux les Corps *conducteurs* que les Corps *non-conducteurs*; je veux dire tous les Phénomènes dont on a conclu, que ces premiers ne reçoivent du *Fluide électrique* qu'en raison de leur *Surface*. Cependant jusqu'ici ce signe encore est équivoque. Car on fait que les Corps introduits dans le *Puits électrique*, n'y reçoivent pas sensiblement du *Fluide* par la Source qui charge le *Puits*; l'*Influence* de celui-ci, donnant au *Fluide électrique* propre de ces Corps, un degré de Force expansive qui le fait résister à l'entrée de nouveau *Fluide*. Il peut donc en être de même dans l'intérieur des Corps, si le *Fluide électrique* y réside.

464. Je ne connois que ces deux routes pour découvrir si le *Fluide électrique* traverse les Substances *conductrices* compactes, & l'une & l'autre.

tre, comme on le voit, sont encore équivoques. Toutefois la dernière est intéressante à examiner ; car il me semble impossible, qu'en supposant que le *Fluide électrique* traverse les Corps conducteurs & y réside, le *Fluide* intérieur puisse toujours s'élever à un degré de *Force expansive* proportionnel à la quantité du *Fluide* qui arrive à l'extérieur ; tellement qu'il n'en pût jamais entrer dans les Corps au-delà de ce qu'ils en contiennent en commun avec le Sol : ils ne pourroient même rien perdre de cette quantité ; car la Thèse générale regarde l'Électrisation *negative* comme l'Électrisation *positive* ; la *perte* étant de même considérée comme uniquement proportionnelle aux *Surfaces* ; par où la Proposition deviendroit fort étrange, même inconcevable. D'ailleurs l'exemple du *Puits électrique* ne l'autorise point ; car son Phénomène a des degrés ; & dès que le Vase passe une certaine grandeur, les Corps introduits s'y chargent de plus en plus. Si donc il se trouvoit vrai des grands Conducteurs comme des petits, qu'ils ne se chargent qu'en proportion de leur Surface, il paroîtroit certain que le *Fluide électrique* ne les pénètre pas.

465. Or nous avons maintenant un moyen sûr de soumettre cette question à l'Expérience,

sans attendre même que la Marche de l'*Electromètre* soit déterminée plus exactement qu'elle ne l'est par mes premières Expériences ci-dessus. Il faudra avoir deux Paires de Sphères métalliques, différentes en grandeur, & dans chaque Paire une Sphère solide & une Sphère creuse; les *charger* à un même degré, & les mettre chacune en communication avec le *Disque électromètre* (soit le Disque *Fig. 1, Pl. II.*). C'est un moyen sûr de connoître la quantité comparative de *Fluide électrique* qu'auront reçu les Sphères *solides & creuses* de même grosseur, en *s'électrisant* au même degré; & il me semble qu'on doit être conduit par là, à former quelque conclusion solide sur la *perméabilité* au *Fluide électrique* des Substances dont ces Sphères seront faites.

Quatrième Classe d'Expériences.

466. Entre les Phénomènes dans lesquels s'exercent les *Influences électriques*, un des plus compliqués est celui de l'inégale distribution de la *Matière électrique* sur un même Corps conducteur qui n'est pas sphérique, quoique la *Force expansive* du *Fluide électrique* y soit partout au même degré. Il ne suit pas immédiatement de cette inégale distribution, que des Corps de différentes formes, mais égaux en sur-

face, étant électrisés au même degré, contiennent différentes quantités de *Fluide électrique*; car les parties sur lesquelles ce *Fluide* perd de son *Fluide différent* en en communiquant à d'autres, doivent par cela même acquérir plus de *Matière électrique*; ce qui peut compenser la résistance qu'opposent les autres parties à en recevoir. Entre les cas auxquels cette remarque s'applique, le plus difficile à décider *a priori*, est celui du rapport que doivent avoir à cet égard, un *Disque* & une *Sphère*, à cause de la proximité des deux Surfaces opposées d'un *Disque*, qui par-là doivent *influer* fortement l'une sur l'autre. Voilà donc un objet sur lequel il faut consulter l'Expérience, & on peut le faire par le *Disque électromètre*, qui est comme une espèce de Vase gradué. On pourroit donc prendre des Corps de même nature, d'une Surface égale à celle de ce *Disque*, mais de différentes formes, & les électriser à un même degré, à une distance telle du *Disque* qu'ils ne pussent pas *influer* sur lui. Mettant ensuite chacun de ces Corps en communication avec le *Disque* (au moyen d'un *Fil à deux pointes*) les quantités de *Fluide électrique* qu'il recevrait de chacun d'eux, fourniroient un moyen de connoître le rapport qu'avoient entr'elles les quantités qu'ils en possédoient respectivement,

Cinquième Classe d'Expériences.

467. La Marche des *Influences électriques* entre les Corps séparément isolés, suivant leurs distances, leurs grandeurs & leurs formes, est celle qui peut nous fournir le plus de lumière sur les *Loix* de ces *Influences* ; parce qu'elles y sont moins compliquées, que dans les mêmes Corps, ou dans des Corps qui sont en communication conductrice ; & c'est aussi dans les Phénomènes de cette première espèce que je les ai le plus étudiées. Cependant je ne rapporterai pas les détails de mes Expériences, parce qu'elles n'étoient que des Essais ; & je n'indiquerai même ici que leurs principales formes.

468. Le *Groupe de trois Disques* est un Appareil des plus essentiels dans cette recherche, à cause de la variété des Expériences qu'on peut faire par son moyen, tant sur lui-même, qu'en l'associant à d'autres Corps : voici une des Expériences principales. Le Groupe étant dans la situation où le représente la *Fig. 3, Pl. II*, il faut *électrifier* les trois Disques en commun ; ce qui fera diverger également leurs *Electromètres* : puis, enlevant les *Communications*, écarter les Disques de quantités successivement égales, en suivant la graduation de la planche qui

leur sert de Base commune, & observer la Marche des *Electromètres*.

469. Les deux *Disques électromètres* fournissent aussi le moyen de faire plusieurs sortes d'Expériences exactes, dont je vais indiquer les principales. Dans une de ces Expériences, il faut poser ces *Disques* sur une planche graduée, les appliquer l'un à l'autre face à face à l'une des extrémités de cette planche, & les y électriser en commun, observant le point où arriveront leurs *Electromètres* : retirer ensuite l'un des *Disques* par degrés successivement égaux, notant les quantités dont les *Balles* s'abaisseront, jusqu'à ce qu'une plus grande retraite n'y produise plus d'effet : puis faire rétrograder le *Disque* par les mêmes degrés jusqu'au contact, notant de nouveau la marche des *Electromètres*. Ce retour par les mêmes pas, fournira un moyen de corriger la première observation, pour la dissipation du Fluide électrique pendant sa durée.

470. Une seconde Expérience avec ces mêmes *Disques* est celle-ci. Il faut en charger un seul, placé à une des extrémités de la planche, & observer d'abord l'indication de son *Electromètre* : ensuite amener l'autre à un pouce de dis-

tance de ce premier, & noter l'état des deux *Electromètres*: écarter le second par degrés égaux jusqu'à ce qu'il soit revenu à Zéro, & retourner enfin sur les mêmes pas, notant toujours les Observations dans les deux marches.

471. Après s'être exercé à ces deux Expériences, qui sont les plus simples, on en fera plus sûrement une troisième, qui est l'Expérience fondamentale de M. VOLTA; & en la faisant à différentes distances des deux Disques, on parviendra d'autant mieux à en tirer des Conclusions générales. Quand la distance des Disques sera au-delà d'un pouce, les *Electromètres* ordinaires pourront servir; mais lorsqu'elle sera moindre d'un pouce, il conviendra de leur substituer les Balles qui ont une double résistance, dont je suppose que la Marche a été déterminée. Voici maintenant le procédé général. Les deux Disques étant en présence l'un de l'autre, il faut en charger un, que je nommerai A, d'une quantité qui fasse monter l'*Electromètre* ordinaire à 20° . C'est le plus haut degré d'*Electrification* qui, dans les tems même les plus favorables, aît assez de durée pour cette Expérience. L'*Electromètre* du Disque A étant donc à ce point, il faut observer celui de l'autre Disque, B; puis *toucher* ce Disque;

ce qui fera redescendre son *Electromètre* à 0. L'*Electromètre* A baiffera aussi, & il faudra noter le point où il se trouvera; puis le recharges jusqu'à ce que son *Electromètre* revienne à 20°, & observer l'*Electromètre* du Disque B, après quoi il faudra ramener celui-ci de nouveau à 0 en le *touchant*, & observer l'*Electromètre* A. Les mêmes opérations devront être répétées, avec toute la diligence possible, jusqu'à ce que les alternatives de *recharge* du Disque A & d'*attouchement* du Disque B, ne produisent plus que des balancemens semblables dans les deux *Electromètres*. L'opération sera arrivée alors à son *Maximum*, & il faudra écarter lentement les Disques jusqu'à ce que leurs *Electromètres* se fixent, & noter le point où ils arriveront. Le Disque B se trouvera *négatif*, & l'état *positif* du Disque A fera d'autant plus au-dessus de 20° que l'autre sera devenu plus *négatif*. Avec cette Charge de 20°, si les Disques sont bien parallèles; ils pourront n'être qu'à $\frac{3}{4}$ de pouce de distance, sans que l'Étincelle parte de l'un à l'autre (elle partiroit à bien plus de distance s'ils n'étoient pas exactement parallèles); & alors, à la retraite du Disque B, le Disque A ne pourra pas contenir tout le *Fluide* dont il se trouvera chargé, il s'en dissipera une partie en *aigrette* par la *Balle mobile*. J'ai indiqué

ci-devant (§ 443) la manière dont j'opère dans ces Expériences, pour obtenir des résultats exacts, en prévenant les oscillations des *Balles*.

Sixième Classe d'Expériences.

472. Les *Mouvemens électriques* étant jusqu'ici les seuls symptômes par lesquels nous soyons informés de la présence du *Fluide Electrique* dans les Corps & des modifications qu'il y éprouve, ils forment ainsi une des Classes les plus importantes des Phénomènes électriques dont nous ayons à étudier les *Loix*. Deux Causes s'y trouvent toujours combinées; l'une est la quantité de la *Matière électrique*, qui est la Cause immédiate de ces *Mouvemens*; l'autre est l'action du *Fluide différent*, qui contribue toujours à ces Phénomènes, & qui quelquefois en est la seule Cause médiate, par le déplacement de la *Matière électrique*. Les plus petits comme les plus grands Corps, éprouvent des *déplacemens* dans leur *Fluide électrique* par la présence d'un Corps *électrisé*, soit qu'ils soient d'abord dans l'état du *Milieu*, soit qu'ils en aient été tirés d'une ou d'autre manière; & s'ils sont libres de se mouvoir, ces *déplacemens* sont toujours une partie des Causes pour lesquelles ils se meuvent, d'une certaine quantité & dans un certain sens.

473. C'est

473. C'est donc là une branche bien considérable d'Expériences électriques. J'ai tâché d'en donner une idée, lorsque j'ai traité de la Théorie & de la Cause de ces *Mouvements*, en indiquant les circonstances qui y influent, & comment elles y influent. Mais pour découvrir des *Loix* exactes, il faut déterminer toutes les *quantités*. Je me proposois donc de reprendre ces Expériences, en les exécutant sur des Corps suspendus, de toute grandeur & forme, *isolés* & non *isolés*; en présence du *Disque électromètre*, chargé à divers degrés connus, & placé à diverses distances connues; & d'analyser l'état des Corps mis en mouvement au moyen du petit *Électromètre* Fig. 8 Pl. I, soit en l'appliquant immédiatement aux petits Corps, soit en l'employant à connoître l'état de petites Plaques isolées, qui auroient été appliquées à diverses parties des grands Corps (§ 372): enfin d'observer les quantités des *Mouvements*, par des *Index* de Verre (§ 386 & 387). Des Expériences de cette sorte, faites avec exactitude, ne pourroient qu'aider beaucoup à la fixation des *Loix* des *Influences électriques*.

Septième Classe d'Expériences.

474. Les Phénomènes du *Tableau magique*, de l'*Électrophore* & du *Condensateur*, dépendent

encore des *Influences électriques* ; mais les propriétés des Substances *non-conductrices* y jouent un si grand rôle, que ces Phénomènes sont très-complicqués. C'est cependant de cette branche d'Expériences, que nous pouvons attendre le plus de lumière sur la nature même du *Fluide électrique* ; & par conséquent on ne sauroit y apporter trop de soin. C'est pour elles principalement, que je me suis attaché à déterminer une construction *comparable* des *Disques électromètres* ; qui par-là deviennent des *Armures* mobiles, dont toutes les modifications se manifestent immédiatement, dès que le Langage de leurs *Electromètres* est entendu, & qui ouvrent ainsi un nouveau champ d'Expériences. J'ai observé pas à pas par leur moyen, tout ce que j'ai dit ci-devant de la Théorie des trois principaux Appareils auxquels elles s'appliquent, & il est probablement peu de recherches à faire dans cette branche de Phénomènes électriques, auxquelles elles ne se prêtent aisément. Je ne tracerai ici aucune route à suivre dans ces Expériences, il suffit de les entreprendre pour que l'intérêt naisse & que les routes s'ouvrent d'elles-mêmes ; ainsi je me contenterai de donner une idée de la nature des Phénomènes qu'elles offrent, en tirant de mon Journal quelques

détails d'une des Expériences que j'ai faites sur la *Charge* ordinaire du *Tableau*.

475. L'Appareil *Fig. 10, Pl. I*, étoit sur la Table même qui porte ma Machine électrique : mais il peut être sur une Table contiguë ; l'essentiel étant, que la Table qui le porte soit suffisamment grande, bien horizontale, droite & unie, pour que les *Armures* puissent être tirées hors de l'influence l'une de l'autre & du *Tableau*, en glissant sans secousse & sans qu'il se fasse de changement dans la position des Balles de leurs Électromètres. La *Charge* fut faite en établissant des *Communications mobiles*, entre le *premier Conducteur* & une des *Armures* que je nommerai A, & entre l'autre Armure B & le *Sol*. L'Appareil n'étoit pas situé dans la position que j'ai indiquée comme étant la plus convenable ; savoir celle où le plan du *Tableau* se trouve dans celui du *premier Conducteur* pour que les *Balles* des *Électromètres* se meuvent latéralement ; il étoit dans un plan à angle droit de celui-là, l'Armure A tournée du côté du *premier Conducteur*, dont son *Électromètre* se trouvoit distant de 7 à 8 pouces ; on verra l'effet de cette position. Voici maintenant les principaux Phénomènes que j'observai dans cette Expérience.

476. *Prem. Phén.* Avec quelque lenteur & régularité que je fisse mouvoir la Machine, la *Balle* de l'Armure A oscilloit fortement, en s'élevant de plus en plus à chaque oscillation. Ce Phénomène indique un passage *intermittent* du *Fluide électrique*, de l'Armure qui le recevoit à la Surface *non-conductrice* voisine, & de la Surface opposée à l'Armure B qui communique au *Sol*. La Cause de cette *intermittence* est analogue à celle du *Glouglou* d'une Bouteille qu'on vuide : le *Fluide électrique* doit être accumulé à un certain point dans l'Armure A, pour qu'il puisse passer à la Surface *non-conductrice*; & dès qu'il peut y passer, il s'y élance : par où la *Balle* retombe jusqu'à un certain point, puis se relève par une nouvelle accumulation du *Fluide électrique* dans l'Armure; qui alors doit être plus fortement *électrisée* pour opérer sur la Surface *non-conductrice*, à cause du *Fluide électrique* que celle-ci a déjà reçu; & le passage se fait de nouveau par un *saut*. A chaque nouvelle quantité de *Matière électrique* qui vient ainsi se déposer sur la Face A de la *Lame non-conductrice*, il en passe de la Face B dans son Armure; parce que le *Fluide déferent* du *Fluide électrique* qui s'accumule dans l'Armure A, surmonte alors la résistance qu'a la *Matière électrique* à abandonner cette face, & la fait passer

de même *par sauts* dans l'Armure B. En traitant dans la Section suivante des *Figures* tracées par la Poussière de Resine sur les Substances *non-conductrices* électrisées, je prouverai plus immédiatement encore, que c'est-là la marche des Charges & Décharges simultanées, faites par des *Armures* sur des Lames *non-conductrices*.

477. *Sec. Phén.* Quand la Charge est à son *Maximum*; il se fait une autre espèce d'*Oscillation* dans la Balle, provenant des *dissipations* & *réparations* alternatives du *Fluide électrique* au côté *positif*, & des balancemens opposés du *Fluide* dans l'*Armure négative*. Ce *Maximum* & ses *balancemens* ont lieu, quand on fait mouvoir la Machine avec régularité & lenteur; attention nécessaire si l'on veut empêcher que le *Tableau* ne se décharge de lui-même. La Charge donc étant arrivée à un certain point que j'indiquerai, il se forme plus aisément des *Aigrettes* latérales aux pointes du premier Conducteur ou à quelque partie de l'Électromètre de l'*Armure*, qu'il ne passe de nouveau *Fluide* à la Surface non-conductrice; à chaque fois qu'une *Aigrette* part, l'*Électromètre* baisse, & il faut un instant sensible pour que la Charge arrive de nouveau au point de fournir une *Aigrette*.

478. *Trois. Phén.* Il y a quelque chose de mystérieux dans la *Décharge spontanée* ; parce qu'elle n'a pas toujours lieu, quoiqu'on augmente le mouvement de la Machine ; & je n'ai pu découvrir encore à quoi tient la différence des Phénomènes que voici. Lorsque la Charge est à son *Maximum*, on entend quelquefois un petit *sifflement* ; la *Balle* de l'*Électromètre* baisse alors un peu, & se fixe. Si l'on ferme les Volets de la chambre, on voit quelque part sur la partie vernissée du *Tableau*, une lame lumineuse violette, passant sous la forme d'un Courant, de l'Armure A à l'Armure B. Ce Phénomène remarquable est rare dans le *Tableau*, mais il s'observe très-souvent dans la *Bouteille*. Le *Maximum* de la *Charge* est toujours diminué quand ce *Courant* de Fluide électrique *décomposé* se manifeste ; & alors, il ne se fait point de *décharge spontanée*, quoiqu'on fasse agir fortement la Machine. Le Courant cesse dès que la Machine ne joue plus, & la Charge, quoiqu'un peu moindre qu'elle n'auroit été sans ce Courant, est toujours très-forte : j'ai même quelque lieu de croire, que la différence indiquée par l'*Électromètre*, est principalement dans l'Armure A. Lorsqu'en augmentant le mouvement de la Machine, au lieu de ce *Sifflement* (signe que le Fluide qui continue à arriver à

l'Armure A fuit la Surface *non-conductrice* dans un état de *décomposition*) on entend des *pétillemens* ; la Balle de l'Électromètre est plus élevée, & la *Décharge spontanée* est prochaine. Dans l'obscurité on voit alors autour de l'*Armure*, de petits *jets* de Lumière vive, qui sont des Étincelles spontanées ; & si l'on continue ce mouvement accéléré de la Machine, il part une forte *Étincelle* qui décharge le Tableau. Enfin, ces Phénomènes si différens arrivent quelquefois au même Appareil dans l'espace de peu de minutes.

479. *Quatr. Phén.* Dans l'Expérience particulière dont je parle, les *pétillemens* commençoient, quand la *Balle* de l'Armure A étoit arrivée à osciller deçà & delà du point 15°. C'étoit donc là le *Maximum* de la *Charge* ; mais un *Maximum* mal exprimé par cette indication de l'Électromètre, à cause de la position où se trouvoit le *Tableau* : ce qui fournira un exemple, de la nécessité de garantir les Balles des *Électromètres* de toute *Influence* étrangère. Quand la *Charge* est finie, & qu'on veut examiner l'état du *Tableau*, il faut décharger le *premier Conducteur*, pour faire cesser toute *Influence* de sa part. Or dès que je déchargeois mon *premier Conducteur*, la *Balle*, qui auparavant ne s'élevoit

qu'à 15°, s'élevoit alors à 22°. Ainsi l'*Influence* du premier Conducteur sur cette *Balle*, quoiqu'à 7 ou 8 pouces de distance, diminuoit d'un tiers la quantité du *Fluide électrique* qu'elle pouvoit recevoir de l'*Armure* quand celle-ci agissoit seule.

480. *Cinq. Phén.* Une autre *Influence* plus grande encore, s'exerce sur l'*Armure A* elle-même, par son voisinage de l'*Armure B*, qui est passée à l'état *négatif*. L'effet de cette *Influence* se manifeste, quand on la fait cesser en tirant à l'écart l'*Armure A* : & par exemple, dans l'Expérience dont je parle, l'Électromètre de cette *Armure* s'élevoit alors à 35 degrés. Après avoir observé cet effet, je pouvois aussi rendre sa cause sensible, & voici comment. Je ramenois l'*Armure A* au contact du *Tableau*, ce qui ramenoit son *Électromètre* à 22° ; j'ôtois alors la Communication au Sol de l'*Armure B*, & rien ne changeoit encore dans les *Électromètres*, celui de l'*Armure B* restant à 0 : mais lorsque je tirois cette *Armure* à l'écart, les deux *Balles* s'élevoient en même tems, à peu près de la même quantité dont s'élevoit celle de l'*Armure A* quand je l'écartois du *Tableau* ; & l'*Armure B* se montroit alors *négative*. Si je ramenois les deux *Armures* en contact des

Faces respectives du *Tableau*, leurs *Électromètres* ne différoient de leur premier état, que par la *dissipation spontanée* qui s'étoit faite durant l'opération.

481. *Six. Phén.* J'ai dit qu'il faut une assez grande différence d'état électrique entre les *Armures* & la Surface *non-conductrice*, pour qu'elles puissent se modifier mutuellement; voici des Phénomènes qui le prouvent & qui peuvent conduire à une détermination sur ce point. Ayant séparé du *Tableau* l'Armure A, tandis que son *Électromètre* étoit à 22° , & l'ayant vu à 35° à quelque distance (ce qui montrait son état réel); je lui ôtois ces 35° en la *touchant*, & la réduisant ainsi à l'état du Sol. Voilà donc une grande différence arrivée dans son *état électrique*; & cependant elle n'étoit pas capable encore de *contraindre* la Surface *non-conductrice* à lui céder du *Fluide électrique*; celle-ci ne lui fournissoit que du *Fluide déferent* quand je la ramenois au contact du *Tableau*. A mesure que je l'approchois, sa *Balle*, d'abord à 0, s'élevoit de plus en plus, & quand elle arrivoit au contact, la *Balle* se trouvoit à 18 ou 20. Toute-
fois l'*Armure* elle-même n'avoit point reçu de *Fluide électrique*; car en la retirant, sa *Balle* revenoit à 0.

482. *Sept. Phén.* C'est un Phénomène remarquable, que le peu de différence des Indications de l'*Électromètre* de l'Armure A au contact du *Tableau* dans les deux cas précédens : cette différence ne fut que d'environ 3° , tandis que l'état réel de l'*Armure* avoit changé de 35° . La cause de ce Phénomène est encore dans l'*Armure* opposée, modifiée par sa communication avec le Sol, que je suppose rétablie : & voici la marche des Causes dès le commencement du Phénomène. Quand l'Armure A (chargée réellement à 35° , quoique son *Électromètre* n'indique que 22° auprès du *Tableau*) en est retirée ; son *Fluide déferent* ne se communique plus à l'Armure B, & le Sol fait passer alors du *Fluide électrique* à celle-ci ; mais ce *Fluide* rétrograde, si l'Armure A revient sans avoir été déchargée. C'est ce qu'on peut déjà conclure de l'effet réciproque qui a lieu dans l'Armure A ; son *Fluide électrique* perdant 13° de *Force expansive* dans le voisinage de l'Armure B, à cause du *Fluide déferent* qu'il cède à cette *Armure*. Mais si l'Armure A est déchargée avant son retour au *Tableau*, le *Fluide* revenu du Sol dans l'Armure B ne rétrograde pas ; il augmente au contraire, & c'est lui qui fait relever l'*Électromètre* de l'Armure A, de 0 à 18 ou 20 : sa quan-

tité augmente, dis-je ; parce qu'à mesure qu'il perd de sa *Force expansive*, en communiquant de son *Fluide déferent* à l'Armure A, il résiste moins au *Fluide électrique* du Sol. On peut déterminer toutes ces *quantités* par des Expériences exactes & suivies, dont je vais donner une idée ; ce qui servira en même tems à prouver l'existence des Causes que je viens d'indiquer.

483. *Huit. Phén.* Quand l'Armure A, éloignée du *Tableau*, se trouvoit indiquer 35°, j'enlevois la Communication de l'Armure B avec le Sol, & je lui appliquois un *Électromètre* isolé, outre celui qui lui appartient. J'amenois alors l'Armure A en contact ; & son *Électromètre* baissoit ; mais moins qu'auparavant, parce que le *Fluide* de l'Armure B n'ayant plus d'écoulement dans le Sol, ne pouvoit se porter que dans les *Électromètres*, dont il faisoit diverger les Balles. Séparant alors l'*Électromètre* libre, je le trouvois électrisé *positivement*, quoique l'Armure B fût réellement *négative*, comme je l'ai montré dans le *Cinq. Phén.* En appliquant à l'Armure B de plus grands Corps, munis d'*Électromètres*, & les plaçant à diverses distances, avec des *Communications*, l'Armure A sera différemment modifiée ; ce qui fournira de nouveaux Phénomènes, sur les *Influences électriques*,

& sur leurs rapports avec les Modifications des Surfaces *non-conductrices*.

484. *Neuv. Phén.* On a déjà vu qu'une différence de 35° dans l'état de l'Armure A n'a pas été suffisante, malgré le retour correspondant du *Fluide électrique* dans l'Armure B, pour faire passer du *Fluide électrique*, de la Surface *non-conductrice* chargée dans cette Armure A : mais voici un autre Phénomène qui prouve, que cette différence peut devenir plus grande encore sans produire aucun effet. Tandis que l'Armure A, remise dans l'état du Sol, indiquoit néanmoins 18 à 20 degrés d'*Électrification* auprès du *Tableau*, je lui faisois communiquer, par son bord & de tranche, un de mes Disques de Fer-blanc de même diamètre qu'elle ; ce qui faisoit baisser son *Électromètre* de 9 à 10 degrés. Retirant ensuite ce Disque, je lui appliquois un *Électromètre* ; par où je voyois, qu'il avoit enlevé à cette Armure assez de *Fluide électrique*, pour être électrisé lui-même à 10 ou 12° . Je retirois alors lentement l'Armure : à mesure qu'elle s'éloignoit, son *Électromètre* baissoit ; mais arrivé à 0, il se relevoit, & se fixoit à environ 8° par une *Électrification négative*. Il avoit donc perdu ces 8° de son *Fluide* propre ; & le Disque en avoit acquis 10 ou 12, parce

que l'*Armure* & son *Électromètre* avoient plus de Surface que lui. Ainsi voilà 43° de différence dans l'état électrique de l'*Armure*, savoir de $+ 35^{\circ}$ à $- 8^{\circ}$; & cependant la Surface *non-conductrice* chargée ne lui transmettoit point encore de *Fluide électrique*. Il fallut décharger plusieurs fois le Disque de Fer-blanc, & le ramener au contact de l'*Armure*, pour que celle-ci enlevât enfin du *Fluide électrique* à la Surface *non-conductrice*; & par nombre de répétitions pareilles, je déchargeai enfin le *Tableau*.

485. Je m'arrête ici sur la marche de ces Phénomènes; je crois en avoir dit assez pour faire comprendre, que cette manière exacte de les analyser, fournira des Problèmes *physico-mathématiques* aussi intéressans qu'instructifs; car outre toute la suite des Phénomènes du *Tableau*, dès le commencement de la *Charge* jusqu'à son *Maximum*, & dans la *Décharge* graduelle; il reste encore à analyser les Phénomènes *électrophoriques* qui succèdent; dans lesquels les *Armures* sont modifiées par l'*Influence* de la *Lame non-conductrice*, sans que celle-ci change d'état; car elle n'en charge que par l'action de l'Air. Mais je n'irai pas plus loin sur ces détails, que les Expériences dicteront elles-mêmes, & je me contenterai de remar-

quer ; que les Phénomènes varient un peu, par des différences, qu'il est difficile d'éviter, dans l'intimité du contact entre les *Armures* & la *Lame non-conductrice*. Pour avoir un contact plus complet & moins sujet à ces différences, au lieu de *Verre de vitre* que j'avois employé jusqu'ici pour mes *Tableaux*, j'ai préparé une *Glace d'Allemagne* très-mince, mais je n'en ai point encore fait d'usage. Cependant les *Intermittences* dont j'ai parlé à l'égard des Modifications respectives de la *Lame non-conductrice* & de ses *Armures*, ne tiennent que pour le degré au manque d'intimité du contact ; car je les montrerai dans la *Bouteille de Leyde*, où les Feuilles d'étain qui lui servent d'*Armure* sont si intimement appliquées au Verre.

Huitième Classe d'Expériences.

486. Il est intéressant de connoître, quelle quantité de *Matière électrique* s'est accumulée sur l'une des Faces de la *Lame non-conductrice* du *Tableau* quand la *Charge* est arrivée à son *Maximum* ; & nous avons un moyen de le découvrir, par sa *Décharge* successive à la manière que j'ai énoncée à la fin de la *Neuvième Expérience*. Cela suppose qu'on a déterminé, par les Expériences que j'ai indiquées ci-devant (§ 466), la manière dont se chargent les Con-

ducteurs de diverses formes ; parce que la recherche dont il s'agit consiste à savoir : “ à quel
 “ degré d'*Électrification* arriveroit un Corps con-
 “ ducteur de même Surface que la partie de
 “ la *Lame non-conductrice* qui se charge, s'il
 “ contenoit tout le *Fluide électrique* qui s'est
 “ condensé sur cette dernière.” Je supposerai
 ici, qu'une *Sphère métallique*, de même Surface
 que la partie de la *Lame non-conductrice* cou-
 verte par l'*Armure*, soit un terme exact de com-
 paraison , & que le Langage de l'*Électromètre* a
 été déterminé par les moyens indiqués ci-dessus.
 Il faudroit isoler une *Sphère métallique*, dont la
 Surface, compris celle d'un *Électromètre* qui lui
 seroit joint, fût sensiblement égale à la Surface
non - conductrice armée. Cette *Sphère* devrait
 être placée à une telle distance du Tableau,
 qu'il ne produisît aucun mouvement dans son
Électromètre. Il faudroit établir entre le *Tableau* & la *Sphère*, une *Communication* dont le
 Fil métallique fût en forme d'anneau d'un côté,
 & pointu de l'autre. Ce *Fil* devrait se mouvoir
 en *bascule* au haut d'un Support isolant, de ma-
 nière que le côté de l'Anneau inclinât à tomber,
 & que lorsque ce *Fil* seroit libre, son Anneau
 reposât sur quelque partie de l'*Armure A*, & sa
 Pointe contre la *Sphère*, un peu au-dessous du
 Diamètre horizontal. Un Cordon de Soie, fixé

à ce *Fil*, pourroit lui faire abandonner en même tems l'*Armure* & la *Sphère*. Quand on voudroit qu'il y retournât, il faudroit le lâcher lentement : alors il partiroit une *Étincelle* de l'*Armure* sur l'*Anneau* de ce *Fil*, avant que sa *Pointe* fût arrivée au contact de la *Sphère* ; par où le *Fluide électrique* n'arriveroit pas brusquement sur celle-ci, & la *Balle* de son *Électromètre* oscillerait peu. Voici maintenant l'opération.

487. Ayant chargé le *Tableau*, & déchargé l'*Armure A* jusqu'à ce qu'elle soit prête à enlever du *Fluide* à la Surface *non-conductrice* (§ 484), & l'*Armure B* continuant à communiquer avec le *Sol* ; on établira une première fois la *Communication* entre l'*Armure A* & la *Sphère*, puis on l'enlèvera : on notera le degré d'*Électrification* de cette dernière, après quoi on la déchargera avec une *Pointe*, pour que sa *Balle* ne retombe pas trop brusquement ; & l'on répétera l'opération aussi long-tems que le *Tableau* fera mouvoir la *Balle* de la *Sphère*. Par des essais que j'ai déjà faits, cette *Expérience* est très-longue, & il faut de la patience pour la conduire jusqu'au bout. Quand elle aura été faite avec exactitude, la somme de toutes les *Indications* successives de l'*Électromètre* de la *Sphère*, fournira le degré d'*Électrification*

sation où elle arriveroit, si elle pouvoit contenir à la fois tout le *Fluide électrique* qui lui est venu successivement de la Surface armée du *Tableau*. Par ce même moyen on pourra comparer les différentes Substances *non-conductrices* qui peuvent être réduites en Lames minces ; & connoître aussi les différences qui résultent sans doute, quant à la quantité de la Charge, de l'emploi d'*Armures* mobiles, au lieu des Feuilles d'étain qui s'appliquent plus intimément.

488. Une autre quantité de *Fluide électrique* qu'il est encore intéressant de connoître, est celle que la Décharge du *Tableau* ne lui enlève pas, & d'où résulte sa *Faculté électrophorique* : or voici une méthode par laquelle je pense qu'on parviendra à découvrir cette quantité. Il m'a réussi quelquefois de détruire complètement la *Faculté électrophorique* d'un *Tableau* déchargé ; en donnant des *Étincelles* à l'Armure B avec une Bouteille de Leyde, & en tirant alternativement de l'Armure A. Après une forte *Étincelle* donnée d'un côté & tirée de l'autre, j'essayoie le *Tableau* comme *Électrophore*. Si cette *Étincelle* n'avoit produit aucun effet, j'en employois deux, trois, ou quatre de suite avant que d'ôter les *Armures*, pour les faire changer plus fortement d'état en sens contraire, & leur donner

ainsi plus de pouvoir sur l'*Électrophore*. Souvent il arrivoit, qu'après avoir vu la Faculté *électrophorique* prête à cesser, une nouvelle opération la faisoit passer en sens contraire ; mais quelquefois je réussissois à la détruire entièrement. Au lieu de faire passer ainsi dans le Sol le *Fluide électrique* qui abandonneroit l'Armure A, il faudroit le recevoir dans la *Sphère* de l'Expérience précédente, qu'on déchargeroit successivement après avoir noté les quantités. Quand on auroit réussi à détruire exactement par cette voie la Faculté *électrophorique* d'un *Tableau*, la somme des quantités de *Fluide électrique* reçues par la *Sphère*, indiqueroit la quantité totale qui produisoit cette Faculté.

489. Il y a encore des Expériences assez intéressantes à faire avec deux Lames *électrophoriques*, appliquées l'une contre l'autre, soit par leurs Faces semblablement électrisées, soit par leurs Faces électrisées en sens contraire ; & en les prenant par Paires, soit de même espèce, soit d'espèces différentes ; observant les diverses modifications des *Armures*, & celles que les *Lames* produisent les unes sur les autres. Toutes ces variétés dans les circonstances produisent différens effets ; & les essais d'explication, joints aux nouvelles Expériences qu'ils inspireroient,

augmenteroient de plus en plus l'intérêt & les lumières. En m'occupant de ces Expériences, j'observai une fois un Phénomène, que je n'ai pu produire depuis. Je venois d'essayer le degré de Faculté *électrophorique* d'un *Tableau* de Fer-blanc couvert de Cire d'Espagne, pour l'associer avec un autre *Tableau*, & je lui avois trouvé encore une force sensible : en le mettant dans le Cadre, il le heurta par accident, ce qui le fit fortement résonner. Je craignis que la couche de Cire d'Espagne ne fût crevassée ; mais en l'examinant je n'y apperçus aucune fente : cependant, l'ayant essayé de nouveau comme *Électrophore*, il ne produisit plus d'effet. Je le crus gâté, & j'allois faire refondre la Cire, lorsqu'il me vint à l'esprit d'essayer de le *charger* : il se chargea très-bien, & redevint *Électrophore* après la décharge. Seroit-ce donc, que de fortes vibrations dans cette *Lame*, auroient aidé le rétablissement de l'Équilibre du *Fluide électrique* ? Je le frappai plusieurs fois depuis, mais je ne reproduisis plus le même effet.

Neuvième Classe d'Expériences.

490. Lorsqu'on tire des *Étincelles* d'un Conducteur chargé, ou qu'il s'en échappe des *Aigrettes*, on apperçoit trois Phénomènes que le

Fluide électrique ne manifeste point tant qu'il est retenu par quelque Corps: il y a *Clarté*, *Chaleur*, & *Odeur phosphorique*. Je regarde ces Phénomènes comme étant des effets de la *décomposition* d'une partie du *Fluide électrique*, qui devient alors très-dense. Par cette décomposition, trois de ses Ingrédients se manifestent, savoir la *Lumière*, le *Feu* ou la *Matière du Feu*, & une troisième Substance qui produit l'*Odeur phosphorique*: c'est du moins ce que je suppose ici, pour expliquer une autre Classe d'Expériences, que j'ai déjà tentée, mais que j'avois renvoyé de faire avec plus de soin, lorsque mes Appareils le rendroient possible, & après avoir déterminé tout ce qui doit l'être préalablement. Voici le but & le plan de ces Expériences.

491. J'ai peu de doute que les Causes de la *Clarté* & de la *Chaleur*, produites par les *Étincelles* & les *Aigrettes*, ne soient dans le *Fluide déférent* du *Fluide électrique*, dont une partie se décompose alors: mais je soupçonne que l'*Odeur phosphorique* est due, ou à la décomposition de la *Matière électrique*, ou à quelque nouvelle combinaison qu'elle éprouve dans ce moment-là. Si elle venoit encore du *Fluide déférent* décomposé, l'Expérience dont je vais

parler ne nous apprendroit rien ; car tant que la même quantité de *Matière électrique* subsiste dans un Système de Corps, l'*Air* & tous les Corps voisins lui fournissent une quantité de *Fluide déférent* proportionnelle à la position où il se trouve. Mais si cette *Odeur* procède d'une certaine quantité de *Matière électrique* qui change d'état ; l'Expérience suivante pourroit peut-être nous faire appercevoir la perte de cette quantité,

492. Je supposerai qu'on a étudié tout ce qui concerne la *Charge* du *Tableau magique*, tant dans la méthode ordinaire, que lorsqu'on le charge par lui-même ; & qu'on peut connoître ainsi, par les Indications des *Armures* au contact & loin du *Tableau*, dans quel sens, & combien, il diffère de l'état du *Milieu* lorsque la *Charge* est finie. Il faut alors le *décharger* par lui-même, au moyen des *Balles mobiles* (§ 436) fixées pour cet effet à ses *Armures* ; & examiner ensuite son état & celui des *Armures*, pour savoir si la quantité du *Fluide électrique* n'y a point diminué par la vive *Étincelle* qui a fait la *Décharge*. C'est en vue de cette Expérience, que j'ai cherché à *charger* le *Tableau* de la manière que j'ai décrite ; & dans mes premiers essais, il me semble que la quan-

tité de la *Matière électrique* avoit diminué. Toutefois cette Expérience est si compliquée, que je n'oserois en tirer encore aucune conséquence positive.

Dixième Classe d'Expériences.

493. C'est principalement en vue du *Condensateur* de M. VOLTA, que j'ai fait mes *Pendules micromètres*. Ils ne sont pas applicables à une détermination plus exacte des grands degrés d'*Électrification*; car dès qu'un de ces *Pendules* est mis à l'*Électromètre*, les Corps auxquels on l'applique ne peuvent être *électrisés* que d'environ 4° avec l'un, & 0,4 avec l'autre. D'ailleurs nous sommes loin encore de la précision à des égards plus essentiels qu'une détermination minutieuse de l'Indication de l'*Électromètre fondamental*; ainsi rien encore ne la rend nécessaire. Ces *Micromètres* ne peuvent pas non plus être appliqués à de petits Corps; parce que leur Surface conductrice est trop grande; par où ils affoibliroient trop les degrés d'*Électrification* qu'ils devroient mesurer. Leur fonction est donc, de mesurer de petits degrés d'*Électrification*, dans les cas où la quantité de *Fluide électrique* qu'ils reçoivent eux-mêmes, ne diminue pas sensiblement le degré d'*Électrification* des Corps auxquels on les applique.

Ainsi par exemple , lorsque dans l'*Expérience huitième* (§ 487), l'*Electromètre* de la *Sphère* communiquant avec l'Armure A, ne donneroit plus de signes sensibles d'*Electrification* ; substituant successivement à son *Pendule*, les deux *Pendules micromètres*, on auroit encore long-tems de petites Charges mesurables de la *Sphère*.

494. Mais le principal usage de ces *Micromètres*, est de déterminer le Langage des *Condensateurs* ; & voici un exemple de la marche qu'il faudroit suivre. Je suppose un *Condensateur* dans le Cadre *Pl. I, Fig. 10* ; ayant l'Armure B en communication avec le Sol. Je mets à l'Armure A, séparée du *Condensateur*, le plus petit des *Pendules micromètres*, dont je suppose que les indications sur l'*Échelle* sont des 100^{mes} de degré de l'*Electromètre fondamental*. Je décharge une grande *Bouteille de Leyde*, en touchant la Table avec son Bouton, jusqu'à ce qu'elle ne puisse faire élever le *Micromètre* que de peu de ses degrés ; par exemple à 0,05 de l'*Electromètre fondamental*. Si le *Condensateur* est bon, je puis alors mettre à l'Armure A la *Balle fondamentale*, avant que de l'appliquer au *Condensateur* ; & si dans cet état je touche l'Armure avec la même *Bouteille*,

& que je la tire ensuite de l'Influence du *Condensateur*, la grosse Balle se mouvra de plusieurs degrés. Si elle indiquoit 5,0, l'effet du *Condensateur* feroit de *centupler* dans l'*Armure*, le degré d'*Électrisation* qui lui est communiqué tandis qu'elle est en contact avec lui. Il me semble d'avoir observé des Effets aussi grands que celui-là, & même plus grands ; toutefois je ne l'affirme pas, parce que lorsque j'ai fait ces Expériences, mes Instrumens avoient encore un Langage trop vague ; ainsi je n'emploie ce nombre que pour exprimer plus aisément la Méthode que j'ai en vue. Ayant donc éprouvé ainsi le degré de pouvoir d'un *Condensateur* pour *amplifier* les *Électrisations* communiquées à son *Armure*, il deviendra un vrai *Micromètre*, applicable principalement aux *Conducteurs* élevés dans l'Air, lorsqu'ils cessent de donner des signes d'*Électrisation* mesurables par le plus petit des *Micromètres* immédiats. Ils ne donneront pas plus d'indice d'*Électrisation* quand on appliquera l'*Armure* au *Condensateur* ; mais en l'en séparant il arrivera quelquefois, qu'elle ne pourra pas contenir tout le *Fluide* qu'elle aura reçu ; parce que la petite *Balle*, dépassant l'Echelle, le dissipera. Alors il faudra ôter cette *Balle*, & lui substituer ou celle qui sert de

premier *Micromètre*, ou peut-être même la *Balle fondamentale*. En général, il faut que lorsqu'on retirera l'*Armure* du contact du *Condensateur*, la *Balle* appliquée à la première se fixe dans l'étendue de l'Echelle. Alors le degré d'*Électrisation* du *Conducteur aérien*, fera $\frac{1}{100}$ de l'indication immédiate de la *Balle*. Mais je le répète, il ne s'agit ici que d'une idée générale de la Méthode à employer pour déterminer le Langage du *Condensateur*; car je ne doute point que lorsqu'on entreprendra des Expériences régulières sur cet objet, on ne découvre des Phénomènes qui conduiront à de nouvelles recherches.

495. En finissant ici l'indication des principales Expériences auxquelles j'ai destiné les Appareils décrits ci-devant, je leur appliquerai en commun la réflexion par laquelle j'ai terminé l'exposition du plan de la dernière. Ce feroit peu que de fuivre littéralement ces plans, & d'en rassembler les résultats; il faut examiner ceux-ci pas à pas; tenter de les rassembler sous des *Loix* régulières qui aient au moins des rapports probables avec quelque circonstance sensible; & fixant son attention sur ceux qui s'écarteront essentiellement de ces *Loix*, s'obstiner à en découvrir les Causes. Les ambiguï-

tés, les paradoxes, les difficultés qui se présentent dans de telles recherches, en font quelquefois les circonstances les plus heureuses : il faut forcer ces obstacles, car quelque vérité est toujours au-delà.

SECTION XII.

*Des Figures électriques de M. le Professeur
LICHTENBERG.*

496. J'AI destiné cette Section à une Classe d'Expériences électriques d'un genre tout différent de celles dont j'ai traité dans la Section précédente, & qui nous met en état de suivre à l'œil les traces du *Fluide électrique* sur les Corps *non-conducteurs*. C'est M. LICHTENBERG, Professeur de Philosophie à *Gottingue*, qui nous a ouvert cette nouvelle route, par la découverte qu'il fit au commencement de l'année 1777, de certaines *Figures* que trace la *Poussière de Résine* sur les Corps *non-conducteurs* électrisés : il a rendu compte des Expériences auxquelles il avoit été conduit par sa découverte, dans deux Mémoires imprimés en 1778 & 1779. Je passai à *Gottingue* dans le tems même où il s'occupoit de ces Expériences ; il

eut la bonté de m'en rendre témoin ; & j'en conclus avec lui dès ce tems-là , qu'elles devoient conduire à quelque découverte sur la nature du *Fluide électrique*. Lors donc que j'eus repris les Expériences de ce genre, un de mes premiers objets fut de suivre celles-là avec la plus grande attention. Les parties de mon Journal qui les contiennent, fourniroient seules un Volume, & devroient être accompagnées de Planches, qui, si elles étoient bien exécutées, émuleroient celles de la Botanique ou de la Pyrotechnie. Mais pour qu'il convînt de publier un tel Ouvrage, il faudroit avoir poussé jusqu'au bout l'Analyse des Modifications de ces *Figures*, & je n'y suis pas arrivé encore. Je me contenterai donc de donner ici une idée générale de la nature de ces Expériences, & des résultats qu'elles m'ont fournis.

497. On fait en quoi consistent ces *Figures*. Lorsqu'on poudre une Surface *non-conductrice* électrisée, avec de la *Poussière de Résine* secouée au travers d'un sachet de toile, elle s'arrange sous des formes qui ont de la régularité dans leur désordre ; ce sont des *Etoiles*, & des *cercles concentriques*, sur un Champ irrégulièrement poudré. En n'électrisant qu'une seule place d'une Surface *non-conductrice*, on produit

des *Figures* plus déterminées, dont les caractères sont très-différens dans les deux espèces d'*Electrisations*. M. LICHTENBERG avoit déjà conclu de ses Expériences, que les parties de la Surface *non-conductrice* où la *Poussière de Résine* s'attache, sont *positives*, & que celles qu'elle laisse découvertes, sont *négatives*; & M. CAVALLLO l'a expliqué, en montrant, que la *Poussière de Résine* devient *négative* par le frottement qu'elle éprouve en traversant la toile. J'en ai vu aussi une preuve indirecte dans mes Expériences : lorsque j'employois de la toile trop claire, où la *Résine* éprouvoit moins de frottement, mes *Figures* étoient plus vagues; & elles devenoient très-nettes, lorsqu'il falloit de fortes secousses pour que la *Poussière* s'échappât.

498. Pour rendre visibles à la fois les *Electrisations positives & négatives* qui ont lieu quand on *charge* les Substances *non-conductrices*, j'ai employé celles-ci en lames minces; ce sont des plaques de *verre*, vernissées de *Cire d'Espagne noire*, tamisée & fondue à leur Surface. La plupart des Lames que j'emploie sont couvertes de cette *Cire* des deux côtés; d'autres le sont d'un côté seulement, & j'en ai aussi qui, ayant de la *Cire* des deux côtés, ont des places découvertes,

à l'opposite de places couvertes. Les parties découvertes sont destinées à faire les Expériences sur le *verre* même ; & la *Cire* que je mets au côté opposé, ne sert qu'à procurer un fond noir aux *Figures*. Il faut alors observer séparément les effets des deux *Électrisations* sur le *verre* ; car la *Figure* opposée à celle qui est produite sur lui, étant sur la *Cire*, a d'autres caractères. Ces *Lames* servent très-long-tems ; & quand on veut y répéter ou changer les Expériences, il suffit de les tenir devant le feu jusqu'à ramollir la *Cire*, pour dissiper totalement les *Électrisations* précédentes.

499. Pour que ces *Lames* soient libres des deux côtés lorsque j'opère sur elles, je les fais porter horizontalement par deux Bras de verre vernissé, sur lesquelles elles reposent par leur bord ; & ces Bras eux-mêmes sont portés par un Pied isolant. Au-dessus de ce Pied, s'élève une Tige sur laquelle tourne un autre Bras de verre, dont l'extrémité porte le *Corps conducteur* par lequel j'électrise la *Lame non-conductrice* : ce Bras peut aussi s'allonger ou s'accourcir ; & par ces deux mouvemens, il porte le *Corps conducteur* sur telle partie de la *Lame* qu'on veut. Enfin il est suspendu à la manière des Marteaux de Martinets ; de sorte qu'on peut enlever le

Corps conducteur sans toucher celui-ci. Un autre Pied isolant porte un *Corps conducteur* semblable à celui-là, au bout d'un autre *Bras* pareil ; avec cette différence, qu'un Contre-poids le fait porter contre la face inférieure de la *Lame*, au lieu que l'autre y repose naturellement par son poids ; & dans la plupart des Expériences, ces deux *Corps* sont appliqués ensemble à la *Lame*, à l'opposite l'un de l'autre. Enfin, un troisième Pied, mais *conducteur*, porte un *Bras* mobile, par lequel je puis établir une Communication conductrice du *Corps* inférieur avec le Sol, & l'enlever quand il est besoin.

500. Les deux *Corps conducteurs* dont je viens de parler, peuvent être de formes différentes ; seulement ils doivent avoir assez de hauteur, pour que le Bouton d'une *Bouteille de Leyde*, qui sert à les électriser, ne s'approche pas trop de la *Lame* ; je les ai employés d'environ $1\frac{1}{2}$ pouce. Quant à leur Base, par laquelle ils reposent sur la *Lame* non-conductrice, les effets de ses diverses Formes sont un des objets des Expériences : voici les principales que j'ai employées.

- 1° De simples *Pointes*, portant à l'autre extrémité une petite boule pour exciter l'Étincelle.
- 2° De simples *Lames droites*, ayant aussi une petite boule dans le haut.
- 3° Des *Lames droi-*

tes parallèles à peu de distance l'une de l'autre.

4° Des *Lames circulaires.* 5° Des Corps à base plate. J'ai suivi avec ces cinq différentes formes de *Corps conducteurs* par paires, toutes les variétés des Expériences que je vais décrire. A quoi j'ajouterai seulement ici, comme M. LICHTENBERG avoit déjà remarqué ; que de toutes ces *Figures*, les plus intéressantes pour leur beauté, sont celles que produit l'Electrification *positive*, faite par la base d'un Tube d'environ un pouce de diamètre. Il y a des *Etincelles d'ordre* plus riches que celles-là, mais il y en a peu de plus belles.

501. Ces *Corps conducteurs* par paires, montés de la manière que j'ai décrite, remplacent les *Armures* mobiles d'un *Tableau*, & font des *Charges & Décharges* sur la *Lame non-conductrice*. On peut donc y varier les Expériences de la même manière, & il le faut nécessairement pour comprendre le sens des *Figures*. Ce sont les changemens qu'elles éprouvent dans les différentes manières d'opérer, qui manifestent les Causes des variations qu'on y remarque, & qui conduisent ainsi à une Théorie de ces *Figures*. Voici huit premières variations dans les Expériences, que j'ai suivies avec les cinq Corps ci-dessus, & par chacune desquelles j'ai

eu des différences caractéristiques dans les *Figures* tant *positives* que *négatives* (car elles se forment toujours par couples des deux espèces); ce qui produit quatre-vingt *Figures* distinctes, je ne dis pas pour les *Formes*, mais pour les *Caractères*. *Prem. Exp.* Les deux *Corps conducteurs* étant placés à l'opposite l'un de l'autre, donner une *Etincelle* à celui de dessus, puis l'enlever en le *touchant*, pour le faire communiquer avec le Sol avant qu'il abandonne la *Lame*. *Sec. Exp.* Comme la précédente, mais en enlevant le *Corps* de dessus par son bras *isolant*. *Trois. Exp.* Oter la Communication au Sol du *Corps* de dessous, avant que d'enlever celui de dessus, & *toucher* celui-ci en l'enlevant. *Quatr. Exp.* Comme la précédente, mais en enlevant le *Corps* de dessus par son Bras de verre. *Cinq. Exp.* Oter la Communication au Sol du *Corps* de dessous, avant que de donner l'*Etincelle*, & *toucher* le *Corps* de dessus en l'enlevant. *Six. Exp.* Comme la précédente, en enlevant le *Corps* de dessus par son Bras de verre. *Sept. Exp.* Donner l'*Etincelle* au *Corps* de dessus, sans qu'il y aît rien au-dessous, & enlever ce *Corps* en le *touchant*. *Huit. Exp.* La même que la précédente, en enlevant le *Corps* par son bras de verre. Après chacune de ces Expériences avec les divers *Corps*, il faut *pou-*
drer

drer la *Lame non-conductrice* dessus & dessous, & étudier les différences caractéristiques des *Figures*. Il y a quelquefois des différences accidentelles, provenant principalement du plus ou moins d'exactitude dans le contact des Corps avec la *Lame*, ou dans leur opposition ; & pour éviter de les confondre avec les différences caractéristiques, j'ai fait mes Lames de six pouces en quarré ; ce qui me permet d'y répéter les mêmes opérations en différentes places, avant que de *poudrer*, & de comparer ainsi les *Figures*. Cette grandeur des *Lames* me permet aussi de faire à la fois plusieurs opérations d'espèces différentes, pour les comparer plus immédiatement : ce que je fais toujours d'ailleurs, en conservant les variétés des *Figures* sur des *Lames* différentes, jusqu'à ce que j'en aie observé tous les caractères comparatifs.

502. J'ai varié encore ces Expériences de deux manières qui les embrassent toutes. La première consiste, à *poudrer* le dessus de la *Lame* d'abord après avoir donné l'*Etincelle*, pour observer les changemens que son premier arrangement subit, par les différentes façons d'enlever les deux Corps, & suivant les différentes formes de ceux-ci. Cette manière d'opérer, est une de celles qui m'a le plus aidé à décou-

vrir les diverses Modifications qu'éprouve la *Lame*. Le second changement consiste, à *poudrer* la *Lame* avant que de donner l'*Etincelle*; pour examiner les Mouvemens de la *Poussière* quand l'*Etincelle* part, & ceux qu'elle subit de nouveau lorsqu'on enlève les Corps. Mais ces deux manières de *poudrer*, ne peuvent s'exécuter qu'à la Face supérieure; & jusques-là on ne voit que les Modifications des *Figures positives*. Pour observer donc aussi celles des *Figures négatives*, voici deux méthodes différentes, qui reviendroient au même s'il s'agissoit de la Charge du *Tableau*, mais qui produisent des différences caractéristiques dans les *Figures*. L'une est, d'agir sur le Corps de dessus, avec la *Bouteille* chargée par le *Frottoir* de la Machine; ou avec l'Armure extérieure de la *Bouteille*, prise par son Bouton sur un Guéridon isolant: l'autre de faire communiquer le Corps de dessus avec le Sol, & de donner l'*Etincelle* au Corps de dessous.

503. On conçoit combien le champ de ces Expériences s'agrandit, par ces changemens, dont chacun embrasse tant d'autres variétés dans les Expériences. Cependant j'ai parcouru nombre de fois tout ce champ, & même avec plus de variété encore que je n'en exprime ici, pour débrouiller certains caractères des *Figures*; & malgré

cela je ne suis pas arrivé à les entendre tous. Mais à force de les étudier, j'en ai saisi au moins la Marche générale, & par elle celle des Causes. J'y ai trouvé des confirmations évidentes du Systême que j'avois formé dès l'entrée d'après la Théorie de M. VOLTA, & découvert des Loix que je n'aurois pu appercevoir par aucune autre route. Ce sont ces Objets généraux seuls que j'expliquerai ici.

504. J'ai dit d'entrée, que les *Corps conducteurs* employés dans ces Expériences, servent à *charger & décharger* la *Lame non-conductrice*; & qu'en cela ils ressemblent aux *Armures* mobiles du *Tableau*; mais les *Figures* dont il s'agit, proviennent d'une Cause presque entièrement étrangère aux Modifications que j'ai suivies ci-devant dans ce dernier Appareil; & le Phénomène analogue à ces dernières Modifications, ne fait que la plus petite partie des Caractères des *Figures*. Dans le *Tableau*, nous ne considérons que celles des parties de la *Lame non-conductrice* qui sont couvertes par les *Armures*: or les parties analogues à celles-là dans les Expériences sur les *Figures*, qui sont absolument insensibles quand l'*Étincelle* est donnée par une *Pointe*, le sont toujours très-faiblement, à cause du peu d'étendue de la base des petits Corps: de forte

que la majeure partie de ce qui regarde l'ensemble des *Figures*, n'est analogue qu'à une petite partie des Modifications du *Tableau*, dont je n'ai pas parlé encore, savoir, ce qui se passe autour des *Armures*; c'est ce que je vais expliquer, en exposant d'abord une des *Loix* générales de ces Phénomènes.

505. Nous sommes assurés, que par-tout où la *Poussière de résine* s'attache l'état de la *Lame* est *positif*, & qu'au contraire toutes les parties qui n'en reçoivent point sont *négatives*. Mais ces symptômes n'indiquent pas uniquement l'état de la Surface poudrée; parce que l'*Etincelle* ne l'a pas modifiée elle seule, & que les deux Surfaces de la *Lame* sont si voisines l'une de l'autre, qu'elles agissent toujours en commun sur la *Poussière*: de sorte que celle-ci est déterminée par la *somme* des deux états, modifiée par la différence de distance des Surfaces. Ce n'est donc pas sur les parties d'une Surface *non-conductrice* qui se trouvent posséder le plus de *Matière électrique* que la *Poussière* s'attache avec le plus d'abondance; mais sur celles où l'accumulation qui s'en est faite, se trouve le moins compensée par une privation du côté opposé. Certains Caractères des *Figures* m'ayant fait soupçonner cette

Loi, je fis une *Lame* de Cire noire assez grande pour servir de *Tableau magique* ; & après l'avoir chargée, je la poudrai des deux côtés. Les parties couvertes par les *Armures*, ne présentèrent qu'un *Nuage* confus, parsemé de petites *Etoiles* du côté positif & de petites taches comme des *Perles* du côté négatif. Les mêmes *Nuages* se manifestèrent, avec de simples changemens accidentels dans leurs formes, en poudrant après la *Décharge* ; & seulement il se trouva quelques petites *Etoiles* au côté négatif, & quelques *Perles* au côté positif. Or ce sont-là les mêmes apparences que j'avois remarquées dans les parties des *Figures* que les petits *Corps* avoient touchées, lorsque ces parties étoient assez étendues pour qu'on pût y observer quelque chose de distinct. Les petites *Etoiles* marquent le lieu où un *Filet de Fluide électrique* s'est élancé sur la *Lame* ; c'est l'effet d'une *Aigrette*. Les petites *Perles* marquent des points vers lesquels le *Fluide* propre de la *Lame* s'est porté, à cause d'un contact plus intime du *Corps conducteur* ; & ainsi elles sont analogues aux *Points lumineux*. Les places occupées par les petits *Corps* sur la *Lame*, sur-tout quand il s'agit de *Corps* pointus ou minces, ne forment qu'une très-petite partie des *Figures* ; ce sont proprement les *Points* auxquels elles se rapportent, ou qui déterminent

l'espace sur lequel elles se formeront : & il en est de même des places occupées par les *Armures* sur le *Tableau magique* : c'est autour d'elles que se forment les *Figures*, & elles y suivent toutes les *Loix* dont je vais parler maintenant.

506. C'est d'abord à la Faculté *non-conductrice* des *Lames* que nous devons ces *Figures* ; puisque c'est par elle que la *Matière électrique* y prend des arrangemens durables : celle qui arrive au contact de quelque partie de la Surface, s'y trouve fixée ; & si au contraire la *Lame* perd quelque part de sa *Matière électrique* propre, les parties voisines, ni l'Air, ne peuvent remplacer cette perte que fort lentement. Aussi la *Poussière* forme-t-elle encore des *Figures* très-nettes, plusieurs heures après les opérations ; & elle en forme nombre de fois de suite par une même opération, quand on l'enlève légèrement. Ces *Figures*, par toutes leurs variétés dépendantes de circonstances déterminées, confirment donc à l'œil, ce que j'ai établi ci-devant à l'égard de la Faculté *non-conductrice* : & nous y suivons aussi à l'œil, les Effets des Propriétés du *Fluide électrique* lui-même ; puisque ce sont ces Propriétés qui produisent les accumulations & les privations de *Matière électrique* que la *Poussière* nous fait appercevoir. C'est ce que je vais

expliquer, en décrivant d'abord les Caractères généraux des *Figures*.

507. Le premier de ces Caractères ; puisqu'il embrasse les *Figures positives* comme les *Figures négatives* ; consiste, dans des Bandes *négatives* bordées de Bandes *positives*, plus ou moins nombreuses suivant l'Espèce des *Figures*, & qui suivent les contours des places que les *Corps* ont occupées sur la *Lame*. Quand on considère ces Bandes, on juge qu'elles sont produites sur un Fond négatif, bordé d'une Bande *positive* vague ; & que ce Fond a été entrecoupé par des causes postérieures à sa formation. Il se trouve en effet divisé en diverses Bandes parallèles *positives* & *négatives*, qui suivent les contours de la base du *Corps*, & qui par conséquent sont concentriques quand ce *Corps* est pointu ou à base circulaire : je ne supposerai que de tels *Corps*. Le Fond *négatif* sur lequel se forment ces Zones, toujours bordé d'un Nuage *positif*, est la première modification qu'éprouve la *Lame* à l'approche du *Bouton* de la *Bouteille* : elle est produite par l'action du *Fluide déférent* sur la *Matière électrique* propre de la *Lame*, qui la fait glisser, tant à la Surface supérieure qu'à la Surface inférieure ; & celle qui se trouve ainsi déplacée, s'accumule sur le bord de l'espace où

s'exerce l'action du *Fluide déferent*. On apperçoit cet effet & tous ses degrés, en présentant simplement le *Bouton* à la *Lame*, & la pouvant après qu'il est retiré : car alors on n'a qu'une Tache *noiratre*, & ainsi *négative*, bordée d'un Nuage *positif*. Mais si les deux *Corps* ont été placés sur la *Lame*, & qu'on ait approché le *Bouton* du *Corps* de dessus sans donner l'*Etincelle*, le Fond *noir* se trouve déjà entrecoupé ; & voici les détails de cette seconde espèce de *Figures*. 1°. Il s'est formé une petite *Frange positive* autour de la Base du *Corps*, provenant du *Fluide électrique* propre du *Corps*, qui, ayant reçu plus de force expansive par le *Fluide déferent* du *Bouton*, s'est étendu en rayons sur la *Lame*. 2°. Ce *Fluide*, en partant de la Base du *Corps*, a augmenté l'état *négatif* de la *Lame* autour de lui, & a formé ainsi une première petite Zone plus *négative* que le Fond, bordée à l'extérieur d'une petite Zone *positive* par l'accumulation de la *Matière électrique* qui a glissé sur la *Lame*. 3°. La *Matière électrique* qui forme la *Frange* à la Surface supérieure, agissant sur la *Poussière* à l'autre côté de la *Lame*, y produit une Zone nuageuse *positive* opposée à cette *Frange*. 4°. L'action du *Fluide déferent* de la *Frange*, a fait passer du *Fluide électrique* dans le *Corps* de dessous, aux dépens des parties voisins de la

Lame ; & par-là il s'est formé un cercle *néгатif* autour de la place du Corps. Tous ces Symptômes s'agrandissent, & de nouvelles coupures se forment dans le premier Fond *néгатif*, à mesure que le *Bouton* s'approche ; tant par sa plus grande proximité, que parce qu'il se charge de plus en plus. L'*Etincelle* partant ensuite, donne lieu à de nouvelles coupures. Enfin, les différentes manières d'enlever les Corps après que l'*Etincelle* a été donnée, produisent un nouvel ordre de *Coupures*, portant certains Caractères distinctifs, où se trouvent les seules difficultés que j'aie rencontrées dans les explications de détail, & pour lesquelles j'ai tellement varié les Expériences. Ainsi ce premier Caractère général des *Figures électriques* ; savoir des *Zones* alternativement *positives* & *negatives* qui accompagnent les *Figures* tant *positives* que *negatives* ; a pour première Cause, le déplacement de la *Matière électrique* propre de la *Lame*, produit par l'*Influence* du *Fluide électrique* étranger ; à quoi se joignent, suivant les circonstances, de nouveaux déplacements, tant de cette *Matière électrique* appartenant déjà à la *Lame* au commencement de l'Expérience, que de celle qu'elle reçoit par l'*Etincelle*.

508. Les Caractères qui distinguent les *Figures positives* des *Figures negatives* consistent prin-

ciatement, en ce que ces dernières ne sont dues, dans la plupart des cas, qu'aux déplacements de la *Matière électrique* propre de la *Lame*, qui se font par Zones concentriques; au lieu que les Figures *positives* portent l'empreinte du nouveau *Fluide* arrivé à la *Lame*. Quand le *Corps* de dessus a reçu l'*Etincelle*, le nouveau *Fluide électrique*, que ce *Corps* ne peut pas tout contenir, suivant sa tendance au mouvement en *ligne droite*, se divise en *Filets* à sa sortie & se répand sur la *Lame*. La première quantité qui y arrive, y imprime tous ses *Filets* par le dépôt de sa *Matière électrique*; & lorsque cette partie de la *Lame* est poudrée, elle présente à l'œil une *Frange*, aussi épaisse & à fils aussi entrelacés, que les *Effilés* dont on borde les Manchettes de deuil. Quand la *Lame* est assez chargée de ces premiers *Filets*, elle résiste à en recevoir davantage; & alors le *Fluide électrique* qui s'accumule dans la Base du *Corps*, résistant à celui qui succède, le fait jaillir par faisceaux, qui partent du *Corps* à une certaine hauteur & vont s'attacher à la *Lame*; commençant à la toucher à quelque distance du *Corps*, & s'étendant de là en *Rayons*, à la manière dont on représente le Soleil. Ce sont ces deux espèces de *Filets*, avec toutes les modifications *concentriques* qu'éprouve leur Fond & qu'ils peuvent éprouver

eux-mêmes, qui font la beauté des Figures *positives*, & constituent leur Caractère distinctif.

509. A la chute de cette espèce d'*Aigrette* sur la *Lame non-conductrice*, le *Fond* primitif des *Figures*, tant de dessus que de dessous, éprouve diverses Modifications, dont voici les plus générales. 1°. La *Frange*, devenue plus épaisse, étend son *influence* plus loin sur ce *Fond* primitif, & élargit ainsi, tant la *Zone négative* qui la borde, que la *Zone positive* qui termine celle-ci à l'extérieur. 2°. Le même effet a lieu au dessous à l'égard du *Fond*; & le *Nuage positif*, produit par l'action de la *Frange* de dessus au travers de la *Lame*, devient plus étendu & plus blanc. 3°. Par-tout où les *Filets* de la seconde classe (ceux qui ont été lancés par le *Corps* à quelque hauteur au dessus de la *Base*) ont rasé la *Frange* sans la toucher, leur passage est indiqué par des traits *noirs* sur la *Frange*; parce que le *Fluide différent* de ces *Filets* a déplacé la *Matière électrique* au dessous d'eux: mais lorsqu'ils ont touché la *Frange*, ils l'ont épaissie. On distingue, par leur prolongation hors de la *Frange*, les *Filets* individuels qui ont produit ces deux effets contraires sur elle. 4°. C'est au-delà de la *Frange*, que se fait la plus grande

chûte de cette seconde classe de *Filets*; & ils s'y étendent par groupes en s'y ramifiant de la manière la plus élégante. Ces longs *Filets* sont souvent entrecoupés, mais on ne laisse pas d'appercevoir leur trace sur la *Lame*; car par-tout où ils ne l'ont pas touchée, ils ont déplacé la *Matière électrique* au dessous d'eux; par où les traits qui marquent leur route sont alternativement *blancs* & *noirs*.

5°. Ces *Filets* forment donc comme des *Ricobets* sur la *Lame*; & ces *Ricobets* s'étendent quelquefois fort loin: j'en ai retracé a plusieurs pouces de distance, qui avoient fait tout ce trajet sans toucher la *Lame*. Ces extrémités de *Filets*, qui viennent encore déposer de la *Matière électrique* au-delà des confins de la *Figure* ordinaire, sont ordinairement fourchées; se divisant en deux ou trois petites branches au point de chûte. J'ai vu même de ces branches qui avoient fait de nouveaux *Ricobets*, quand l'*Étincelle* avoit été très-forte ou réitérée. 6°. Tous les Traits *blancs* sont bordés de *noir*, puis de *blanc* foible à l'extérieur; & tous les Traits *noirs* formés par le passage du *Filet* sans toucher la *Lame*, sont bordés de *blanc* foible; ce qui marque de nouveaux déplacements de la *Matière électrique* sur le *Fond négatif* primordial.

7°. Cette Pluie de *Fluide électrique* à la Sur-

face supérieure de la *Lame*, occasionne aussi de nouveaux déplacements de la *Matière électrique* à la Surface opposée ; d'où résultent de nouveaux champs *noirs* bordés de Nuages *blancs*, le tout foible néanmoins & modifié par diverses circonstances ; & dans ces nouveaux Champs on apperçoit des *Nuages*, qui font l'effet de l'action *positive* des masses de *Filets* de dessus, exercée au travers de la *Lame*. 8°. Enfin, si les *Corps* conducteurs qu'on emploie, sont des Lames circulaires ou parallèles ; les mêmes Effets sont produits entr'elles sur la *Lame non-conductrice*, avec des Modifications très-intéressantes, mais trop compliquées par l'Influence de ces Lames , pour que j'entreprenne d'en donner une idée détaillée. Je dirai donc seulement ; que tous les *Filets* de *Fluide électrique* qui partent d'une Lame vers l'autre, se recourbent dans leur route, se divisent, & s'épaississent à leurs extrémités ; ce qui forme des ramifications *feuillées* : & que très-fréquemment, ces jolis Rameaux sont *noirs* au lieu d'être *blancs* ; par où l'existence instantanée des *Filets*, n'est indiquée que par des découpures qu'ils ont faites à la *Frange* intérieure en y déplaçant la *Matière électrique*. Tous les traits *blancs* de ces *Feuillages* sont aussi bordés de *noir*, par ces mêmes déplacements.

510. Ces premiers effets de l'*Etincelle* sur la *Lame*, n'éprouvent que peu de changement quand on enlève le *Corps* de dessus par son bras de verre ; parce qu'on ne change pas essentiellement l'état de la *Lame* : mais si on *touche* ce *Corps* avant que de l'enlever, le milieu des *Figures*, tant dessus que dessous, à environ demi-pouce de distance des deux *Corps*, éprouve des changemens très-singuliers. C'est pour tâcher d'en entendre tous les Caractères, que j'ai si fort varié les Expériences ; & voici ce que j'ai remarqué en général. *Toucher* le *Corps* de dessus, tandis que celui de dessous communique encore avec le Sol, c'est faire la *décharge* simple des parties de la *Lame* auxquelles les *Corps* s'appliquent immédiatement ; & en conséquence le Doigt reçoit une petite *Etincelle*. Mais ces parties, comme je l'ai dit, sont peu sensibles dans les *Figures* ; & les différences qu'on y apperçoit après la décharge, proviennent de la part qu'ont à celle-ci, les parties de la *Lame* qui environnent ces *Corps*. Audessus, le *Fluide électrique* de cette partie de la *Lame*, se porte vers le *Corps* qu'on *touche* ; au dessous, le *Fluide* qui vient alors du Sol dans le *Corps*, influe sur les parties environnantes de la *Lame*. Par-là se forment deux différentes espèces de *Galons figurés*, qui occu-

pent le milieu des deux *Figures*, autour des places où se trouvoient les *Corps*. Ce sont des *Feuillages blancs* sur un fond *noir*, ou des *Feuillages noirs*, avec des *nervures blanches* sur un fond *blanc*; & ce qu'il y a de plus singulier, c'est que différentes parties d'une même *Zone* ont souvent les deux caractères. La *Zone galonnée* du côté *néгатif*, diffère de celle du côté *positif*; mais il est presque impossible d'expliquer leurs différences sans *Figures*; & je n'ai pu me rendre raison de toutes leurs Causes, quoiqu'en *poudrant* la *Lame* avant que de placer les *Corps*, ou de les enlever, tantôt sur la *Figure positive*, tantôt sur la *Figure négative*, j'aie vu les différens Mouvements de la *Poussière*, par différentes manières d'enlever les *Corps*, lorsque ces *Feuillages* se formoient. Je me proposois de repasser toutes ces Expériences avec plus de variété encore, pour tâcher de saisir la marche du *Fluide électrique* dans tous ces changemens: mais en attendant que cela s'exécute, on voit au moins; qu'il n'y a ici de difficulté que sur les effets de quelque Circonstance particulière que je n'ai pu encore saisir, & que ces difficultés ne font rien à la certitude des Loix générales que j'ai indiquées.

511. Toutes les Modifications des *Lames* dont je viens de parler, ont lieu sur le *Tableau*

Magique autour de ses *Armures*, tant du côté *négalif* que du côté *positif*, lorsqu'on le charge jusqu'au pétilllement : les *Figures* qui en résultent ne diffèrent de celles dont il a été question jusqu'ici, que pour la grandeur de l'espace autour duquel elles se forment ; & lorsqu'on enlève les *Armures*, selon les différentes manières que j'ai indiquées à l'égard des petits Corps conducteurs, ces *Figures* éprouvent aussi des *coupures*, qui procèdent des mêmes causes. Mais ce qu'il y a de plus intéressant à observer sur ces bords du *Tableau*, ce sont les impressions qu'y laissent les *décharges spontanées* ; j'y ai vu quelquefois une *radiation* vraiment étonnante, composée de Filets *blancs*, aussi droits & aussi ferrés que les dents d'un peigne très-fin, partant à angle droit de part & d'autre de la route tenue par l'*Etincelle*, & traversant un large champ *négalif*, produit par l'*Influence* du Courant. C'est-là un des Phénomènes de cette Classe que je me propofois d'étudier avec le plus de soin, à cause de cette *radiation* latérale, à *angle droit* d'un Courant si rapide.

512. Ce que je viens d'exposer à l'égard des *Figures* tracées par la *Poussière de Résine* sur les Lames *non-conductrices* électrisées, confirme à l'œil tout ce que j'ai dit ci-devant, sur la Faculté

non-

non-conductrice, sur les Modifications du *Fluide électrique*, & sur la Cause des *Mouvements* qu'il produit. Les Substances *non-conductrices* retiennent fortement la *Matière électrique* qui arrive à leur contact, elles la fixent aux points même qu'elle touche, & tous les déplacements qu'elle y éprouve par des causes étrangères sont durables : c'est de là que viennent & les *Figures* elles-mêmes & leur durée. La *Matière électrique* ne tend vers ces Substances que de fort près : c'est ce qu'on voit par les interruptions des Filets positifs ; car il en résulte, que le petit courant du *Fluide électrique* a pu passer très-près de la *Lame*, sans se porter contr'elle. Mais le *Fluide déférent* tend vers les Substances *non-conductrices* comme vers toute autre Substance, & il y déplace aussi la *Matière électrique* : c'est ce que prouvent les bordures positives des parties négatives des *Figures*, ainsi que toutes les circonstances qui accompagnent la formation de ces dernières. C'est à la *Matière électrique* seule que se rapportent les *Mouvements électriques* : on le voit par la tendance de la *Poussière de Résine*, devenue négative, vers toutes les parties des *Lames* où la *Matière électrique* a été accumulée. Enfin, dès que le *Fluide électrique* est libre, il se meut en ligne droite : c'est ce que prouve la direction rayonnante des traits extérieurs des *Figures posi-*

tives. Toutes les Modifications des *Figures*, s'expliquent par ces Principes généraux, & il n'y a de difficulté à leur égard, que dans la découverte des circonstances efficientes de certains cas particuliers.

513. La première des Propositions précédentes ; celle qui regarde la Faculté des Substances *non-conductrices* de retenir la *Matière électrique* ; peut encore se démontrer à l'œil par ces *Figures*, dans la comparaison des Phénomènes de Substances connues pour différer dans le degré de leur Faculté *non-conductrice*. Le *Verre* ne possédant pas cette Faculté au même degré que la *Cire d'Espagne*, il étoit intéressant de produire des *Figures* sur le premier, pour observer leurs Caractères comparativement à ceux que j'ai indiqués jusqu'ici ; & dans ce dessein, je préparai des *Lames* de *Verre*, dont un côté étoit couvert de *Cire noire* pour servir de fond aux *Figures*, & l'autre étoit, ou entièrement découvert, ou entrecoupé de *Cire* par bandes concentriques. Par les premières de ces *Lames*, je pouvois avoir toute une *Figure*, soit *positive*,^{*} soit *négative*, faite sur le *Verre* ; par les autres, les mêmes *Figures* se traçoient, partie sur le *Verre*, partie sur la *Cire*. Lorsque ces *Lames* étoient poudrées immédiatement après l'opération, les *Figures*

différoient peu entre le *Verre* & la *Cire* : mais plus je tardois à *poudrer*, plus elles devenoient vagues sur le *Verre*, & enfin elles n'y formoient que des Nuages confus.

514. Cette Classe d'Expériences peut devenir utile, en observant les tems de la dissipation des *Figures* sur diverses Substances, & la manière dont cette dissipation s'opère par divers états de l'Air. J'avois aussi intention d'employer cette méthode, pour examiner les effets du *Frottement* entre les Substances différemment *non-conductrices* ; comme par exemple, entre deux Lames de *Verre* un peu convexes, l'une nue du côté *frotté*, l'autre couverte de *Cire noire* ; & entre l'une & l'autre, & de la *Soie noire* ; espérant de trouver dans les *Figures* tracées ensuite sur ces différens Corps par la Poussière de Réfine, des éclaircissimens sur l'idée que je me suis faite de la Cause de l'*Excitation* (§ 284) ; mais tout cela encore n'est qu'en *agenda*.

515. Enfin ces *Figures* servent à prouver l'existence de la Cause à laquelle j'ai assigné ci-devant (§ 476) les *Oscillations* de la Balle de l'*Electromètre* durant la *Charge* du *Tableau* ou de la *Bouteille de Leyde* ; favoir un passage intermittent du *Fluide électrique*, de l'*Armure* qui le

reçoit, à la Surface *non-conductrice* qu'elle touche, & de la Surface opposée dans le Sol. Je dois à M. LICHTENBERG la connoissance du Phénomène par lequel ces *intermittences* se démontrent à l'œil. Si l'on pose une des Lames *non-conductrices* dont j'ai parlé, sur une Surface *conductrice* plane qui ait communication avec le Sol, qu'on y fasse passer le *Bouton* d'une Bouteille de Leyde comme pour y tracer un trait hardi, & qu'on la poudre; au lieu d'un simple *Trait*, on trouve une *Figure* très-ressemblante aux jeunes branches du *Mélaise*; c'est une suite de *Houpes* régulièrement espacées, partant de côté & d'autre de la trace du *Bouton*. Si la Bouteille a été chargée au *Frottoir* de la Machine électrique; au lieu de cette file de *Houpes*, on a une sorte de *Chapelet* à grains écartés. Plus le mouvement du *Bouton* a été rapide, plus il y a de distance entre les *Houpes* ou les *Grains*. Cette différence entre les deux espèces de *Figures*, procède des mêmes Causes qui produisent l'*Aigrette* ou le *Point lumineux* aux Conducteurs pointus, suivant qu'ils sont *positifs* ou *négatifs*; & les distances entre ces petites *Figures* successives, qui marquent des *effluences* ou *affluences* intermittentes, proviennent de la résistance des Surfaces *non-conductrices* à perdre ou à recevoir du *Fluide électrique*: résistance d'où résulte, qu'il

faut que les Modifications des *Armures* arrivent à un certain degré, pour produire de l'effet sur ces Surfaces ; comme il faut que l'*Air* soit raréfié à un certain degré dans une Bouteille renversée, pour que l'*Air* extérieur traverse le *Liquide* qui s'écoule. Ainsi les espèces de *pulsations* qu'on apperçoit dans ces deux Phénomènes, proviennent de Causes analogues.

SECTION XIII.

*Des différentes Facultés conductrices des différens
VUIDES.*

516. D'APRÈS tout ce que j'ai dit jusqu'ici du *Fluide électrique*, il me paroît évident ; que cette *Vapeur* n'est point répandue dans les Espaces non occupés par d'autres Substances, comme le font l'*Air*, les *Vapeurs aqueuses*, le *Feu* & sans doute bien d'autres *Fluides subtils* ; mais qu'elle appartient toujours à quelque Corps (y compris les Particules des *Fluides atmosphériques* grossiers), excepté dans les tems très-courts où elle s'élance d'un Corps, ou d'une Particule, à un autre, en suivant les Loix de ses Mouvements. L'*Air*, considéré seul, est *non-conducteur* du *Fluide électrique* ; ainsi il n'enlève & ne transmet ce

Fluide qu'au contact : c'est en venant successive-
ment au contact des Corps *électrisés*, que ses
Particules les ramènent à leur propre état.
Quand l'*Air* est mêlé de *Vapeurs aqueuses*, les
Corps perdent plus promptement leur *Électrifi-
cation*; parce que les Particules de ces *Vapeurs* sont
conductrices, & qu'ainsi elles enlèvent & trans-
mettent plus aisément le *Fluide électrique*, quand
l'équilibre électrique des Corps qu'elles envi-
ronnent est rompu.

517. Je soupçonne qu'un *Vuide* imparfait n'est
conducteur, que parce que l'*Air* rare qui occupe
l'espace, est mêlé de *Vapeurs aqueuses*; & voici
les motifs de ce soupçon. Nous savons d'abord,
par des Expériences de M. NAIRNE (*Tr. Phil.*
année 1777), qu'il faut de très-grandes précau-
tions dans la Pompe pneumatique, pour que le
Fluide rare qui y reste, ne soit pas composé en
majeure partie de *Vapeurs aqueuses*. Ces Expé-
riences avoient pour but, de découvrir la Cause
de la différence des Langages du *Manomètre*
ordinaire & de celui de M. SMEATON, & elles
prouvèrent; que le grand *Vuide* indiqué d'ordi-
naire par celui-ci, est une illusion produite par
les *Vapeurs aqueuses*; celles-ci remplissant la
Poire de ce *Manomètre* tandis qu'on fait le *Vuide*,

& se détruisant quand l'*Air* rentre dans le Ré-
 cipient. Mais le *Manomètre* ordinaire montre
 l'existence de ces *Vapeurs* durant l'action de la
 Pompe; & la différence d'indication des deux
Manomètres, fournit le rapport de leur quantité
 avec celle de l'*Air* dans le Fluide rare qui agit
 encore sur le *Manomètre* ordinaire. Or ce
 rapport fut toujours fort grand dans les Expé-
 riences de M. NAIRNE, quand il n'avoit employé
 aucun moyen artificiel pour détruire les *Vapeurs*
aqueuses qui se détachent de toutes les parties
 de l'Appareil à mesure qu'on pompe l'*Air*. J'ai
 remarqué aussi, en faisant bouillir le Mercure
 dans un grand nombre de Baromètres, que ce qui
 rend cette opération la plus efficace pour l'unifor-
 mité de leur hauteur & de leur marche, est qu'on
 chasse par-là sûrement toute l'*Humidité* qui pou-
 voit être dans le Tube & à la surface du Mercure.
 Enfin, l'incertitude du succès des opérations par
 lesquelles on fait les Tubes & les Bouteilles qui
 transmettent le *Fluide électrique* d'une manière
lumineuse, me paroît aussi tenir à la même Cause.
 Le même Verre ni le même degré de *Vuide*, ne
 fussent pas, même à beaucoup près, pour pro-
 duire les mêmes Phénomènes; & je crois que
 les différences très-grandes qu'on y observe,
 tiennent en partie à la *nature* même du Fluide
 rare qui s'y trouve renfermé.

516. Quoi qu'il en soit de cette conjecture, à laquelle je reviendrai, l'Expérience prouve; que le *Vuide toricellien* bien fait, celui qui nous fournit la plus grande absence de toute Substance sensible, cesse alors d'être *conducteur*. Je l'avois soupçonné depuis quelque tems, en ne voyant produire aucune *Lumière* à ceux de mes Baromètres dans lesquels j'avois fait bouillir le Mercure avec le plus de soin; & ce Fait fut démontré par une Expérience de M. WALSCH, à laquelle j'assistai, & qui fut publiée en 1774 par le Dr. PRIESTLEY dans la Sect. VIII. de la 2^{de} Part. du 1. Vol. de ses *Expériences sur différentes sortes d'Airs*. L'Instrument étoit un grand Syphon de Verre, formant deux Baromètres qui avoient un *Vuide* commun. Ce Syphon ayant été d'abord rempli de Mercure à l'ordinaire, on vit passer le *Fluide électrique*, brillant d'une *lumière violette*, dans le grand Arc vuide d'*Air*, & l'on tira des Etincelles de la Cuvette du second Baromètre, isolée comme celle qu'on électrisoit: mais après que le Mercure eut bouilli dans le Syphon, l'Arc ne devint plus *lumineux* & le second Baromètre ne reçut plus de *Fluide électrique*. M. MORGAN a répété depuis la même Expérience, dans des Baromètres simples dont le sommet étoit garni de feuille d'étain. Ce Sommet se chargeoit, par du *Fluide*

électrique qui passoit dans le *Vuide* sous une forme *lumineuse*, quand le Mercure n'avoit pas bouilli dans le Tube ; mais il ne se *chargeoit* plus quand le Mercure avoit bouilli. Ces Expériences, publiées dans les *Transf. Phil.* de 1785, ont complété la démonstration de ce qu'on avoit déjà conclu de la précédente, savoir ; que le *Fluide électrique* ne se communique pas au travers d'un Espace vuide d'*Air*.

519. Cependant je dois faire mention ici d'une Circonstance de l'Expérience faite chez M. WALSCH, à laquelle le Dr. PRIESTLY fait allusion sans la rapporter, & qui jeta du doute sur la Proposition précédente dans l'esprit de quelques Electriciens. Tandis que le *Vuide* du grand Syphon ne transmettoit point le *Fluide électrique* ; si l'on portoit le doigt au haut de la colonne électrisée, on voyoit paroître de la *Lumière* au dessus du Mercure : en continuant à élever le Doigt le long du Tube cette *Lumière* s'étendoit ; & lorsqu'on arrivoit vers le haut du Syphon, un Torrent *lumineux* se précipitoit tout-à-coup dans l'autre branche. Alors le second Baromètre se trouvoit *électrisé*, & l'Arc du Syphon continuoit à donner de la *Lumière* chaque fois qu'on tiroit des Etincelles de la seconde Cuvette. Si l'on cessoit quelque tems d'*électrifier*, en

déchargeant en même tems les deux Cuvettes ; le *Vuide* étoit de nouveau *non-conducteur*, & il falloit renouveler la même opération du Doigt, pour faire passer le Torrent *lumineux* dans la seconde branche du Syphon. Tel est le Phénomène, sur la Cause duquel je ne hazarderai point de conjecture directe ; mais je crois pouvoir prouver par des Phénomènes analogues qui arrivent en plein *Air*, que celui-là appartient au *Verre*, & non à l'Espace vuide d'*Air*.

519. J'ai déjà fait mention du premier de ces Phénomènes, qui est très-fréquent dans la *Bouteille de Leyde* ; il est rare du moins, que celle que j'emploie d'ordinaire ne le produise pas lorsque je suis occupé de quelque Expérience qui a un peu de durée. Il s'agit d'une *Lame de Lumière violette*, qui se manifeste avec *sifflement*, comme le fait l'Eau forcée au travers de quelque ouverture dans un tuyau de Fontaine. Cette *Lame*, qui quelquefois a plusieurs pouces de largeur, étant vue dans l'obscurité, a toute l'apparence d'une *Nape d'Eau* coulant du bord d'un Bassin ; elle part de celui du Disque de bois qui ferme la *Bouteille*, & se porte vers l'*Armure extérieure*. Je n'ai rien pu découvrir sur les Circonstances qui déterminent la formation de cette *Lame lumineuse*, quoique

j'y aie donné quelque attention ; mais voici du moins ce que j'ai observé plusieurs fois, dans les Expériences directes que j'ai faites à ce sujet. Après avoir vu ma *Bouteille* disposée à produire ce Phénomène, je l'élevois sur la Table de ma Machine électrique, de manière que son *Bouton* pût toucher celui d'un de mes *Electromètres* ; & je la *chargeois* lentement, en la faisant communiquer avec le premier Conducteur. La Balle s'élevoit comme à l'ordinaire jusqu'à 28° ou 30° en oscillant ; mais dès que le *sifflement* se faisoit entendre, elle s'abaissoit à 26° ou 27° & restoit fixe. En cessant d'*électrifier*, déchargeant la Bouteille, & recommençant la charge, le même Phénomène se répétoit d'ordinaire plusieurs fois : mais il arrivoit enfin, qu'au moment de la plus grande élévation de la Balle, la *décharge spontanée* se faisoit, & la Balle retomboit au bas de l'Echelle. Voilà donc un premier exemple, d'un *Torrent lumineux*, formé en *plein Air* le long d'une Surface non-conductrice.

520. Le second exemple fut accidentel, & je ne le suivis pas avec beaucoup d'attention. J'avois préparé un *Support isolant*, fait d'un gros Tube de *verre vernissé* seulement à l'extérieur, pour un Conducteur métallique d'environ

deux pouces de diamètre & sept à huit pouces de long, dans lequel entroit le Tube de verre. Quand je voulus électriser ce Conducteur, le Support ne se trouva *isolant* que jusqu'à un certain point, au-delà duquel, un *Courant lumineux* intermittent se manifestoit dans le Tube avec une forte d'Explosion. J'appliquai un Electromètre au Cylindre métallique, pour déterminer le degré auquel il se trouvoit électrisé quand le Tube devenoit *lumineux*. La Balle de cet Electromètre s'élevoit jusqu'à environ 40°; puis elle retonboit fort bas, par une Explosion soudaine qui se faisoit dans le Tube, & elle se relevoit jusqu'à une nouvelle Explosion. Je ne songeai pas à observer, si en *touchant* le Tube à l'extérieur les Explosions se feroient à un moindre degré d'Electrification du Cylindre, ou s'il en résulteroit un *Courant lumineux* plus régulier: j'étois occupé d'autres Expériences, auxquelles ce Cylindre devoit servir; & comme je n'avois point apperçu de pareilles Explosions dans les Supports faits de Tubes *vernissés* à l'intérieur, je *vernissai* celui-là, qui devint *isolant*; & je renvoyai à un autre tems de chercher à produire le même Phénomène pour l'étudier avec plus d'attention. Je n'ai pas eu le loisir de tenter cette Expérience, mais j'ai vu à peu près le même Phénomène dans des Tubes de

Thermomètre, quand je n'avois pas sucé du vernis à l'intérieur; ce qui m'a engagé à employer à leur place des Baguettes de verre solide; & l'on trouve dans le Mémoire de M. MORGAN cité ci-dessus, que de très-longes tubes de Thermomètres, transmettent le *Fluide électrique* dans leur canal étroit sous une forme *lumineuse*.

521. Il paroît d'après ces Phénomènes, que le *Verre* peut agir dans quelques cas sur le *Fluide électrique* de manière à le faire glisser à sa Surface; & que cela arrive dans l'*Air* comme le *Vuide*. Il ne s'y meut pas comme sur les *Conducteurs*; car il y devient *lumineux*, & il cesse d'y passer, quand le Conducteur qui le transmet s'est déchargé à un certain point. C'est dont vraisemblablement à cette propriété du *Verre*, qu'est due une partie des Phénomènes *lumineux* du *Fluide électrique* dans les Vases de *verre* où l'on a raréfié l'*Air*. Quelques-uns de ces Phénomènes ont lieu sans doute dans l'Espace même; & par exemple, si un *Conducteur* vient s'y terminer en *Pointe*, il n'est besoin de l'intervention d'aucune Substance pour y transmettre le *Fluide électrique*. Si ce Fluide ne traverse pas un *Vuide* bien fait, ce n'est pas qu'il s'y *refuse*, c'est qu'il est retenu par les Substances conductrices qui aboutissent à cet espace. Si

donc le *Conducteur* qui y apporte le *Fluide électrique*, se termine en pointe, ou seulement s'il n'a pas une courbure assez grande, ce *Fluide* s'échappe dans le *Vuide* comme dans l'*Air*, & même avec plus de rapidité ; & traversant l'Espace en *Torrent lumineux*, il va s'appliquer contre ses parois. Mais si les *Conducteurs* qui apportent le *Fluide électrique* dans un espace vuide d'*Air*, sont assez arrondis pour qu'il puisse continuer à y circuler ; & que néanmoins ce *Fluide* s'y répande sous une forme *lumineuse* ; les Expériences de MM. WALSCH & MORGAN (où le *Vuide* bien fait ne se trouva pas *Conducteur*) & celles de M. NAIRNE (qui nous montrent des *Vapeurs aqueuses* dans le *Vuide imparfait*) nous conduisent à penser ; que dans ces cas, où le *Fluide électrique* abandonne des *Conducteurs* arrondis pour traverser l'*Air raréfié*, tandis qu'il y seroit resté en *plein Air*, ce sont des *Vapeurs aqueuses* qui le reçoivent ; & qu'il devient alors *lumineux*, en s'élançant de Particule en Particule, comme il lui arrive en se mouvant le long d'une chaîne dont les chaînons sont interrompus. Mais une autre partie des Phénomènes *lumineux* du *Fluide électrique* dans les Vases de *verre* où l'on a raréfié l'*Air*, est due à la Surface même de ces Vases. L'absence de l'*Air* favorise ces Phénomènes, quand le *Fluide*

rare qui occupe les Vases, est en grande partie composé de *Vapeurs aqueuses* ; & lorsqu'ils ne se manifestent pas, on les fait paroître, en *touchant* la Surface extérieure du Vase, comme on le vit en particulier dans le Syphon de M. WALSCH. Quand on passe du *Vernis* sur le *Verre*, on diminue sa faculté de produire ces Phénomènes ; cependant on ne la détruit pas ; ou peut-être le *Vernis* lui-même la possède-t-il à un certain point ; puisque la partie non-armée & *vernissée* de la *Bouteille de Leyde* ouvre un pareil passage au *Fluide électrique*, lorsque la différence d'état des deux *Armures* est arrivée à un certain degré.

522. Je ne prétends point avoir levé toutes les difficultés que présentent ces Phénomènes ; il faudra les suivre avec soin, pour en former une Théorie qui puisse les embrasser tous : mais du moins ils ne contredisent point, & ils confirment même à quelques égards, ce que tout le reste des Phénomènes nous enseigne relativement au *Fluide électrique*, savoir : “ que son
 “ expansibilité est semblable à celle de la *Lu-*
 “ *mière* ; qu'ainsi il n'occupe point les Espaces
 “ dépourvus d'autres Substances : qu'il les tra-
 “ verse rapidement en ligne droite quand il est
 “ libre ; mais qu'il ne l'est que dans les tems

“ très-courts, où il s’élance, d’un corps, ou
 “ d’une Particule de *Fluide conducteur*, à un
 “ autre : qu’ainsi, tant qu’il demeure dans un
 “ lieu, il n’y est que comme *parasite*, ou *satel-*
 “ *lite* des autres Substances qui occupent ce lieu ;
 “ c’est-à-dire, qu’il y est fixé sur les Substances
 “ *non-conductrices*, ou circulant entre les Sub-
 “ stances *conductrices*.

SECTION XIV.

Des Phénomènes où le Fluide électrique se
décompose.

523. **T**ANT que le *Fluide électrique* séjourne
 sur les Corps *non-conducteurs*, ou qu’il circule
 sans interruption entre les Corps *conducteurs*, on
 ne l’apperçoit que par les *Mouvements* qu’il oc-
 casionne dans les Corps libres ; il ne produit ni
Chaleur, ni *Clarté*, ni *Odeur* ; & cependant
 tous ces Phénomènes ont lieu, lorsqu’il s’élance
 d’un Corps à un autre, ou qu’il s’échappe d’un
 Conducteur dont les courbures sont trop brus-
 ques. Dans ces deux cas le *Fluide électrique*
 éprouve une grande augmentation dans sa *den-*
sité & dans son *mouvement*. On comprend
 d’abord combien il doit être *dense* dans les *Etin-*
celles, quand on considère par quel petit filet
 se

se décharge le plus grand Conducteur : tout son *Fluide* se rassemble au point sur lequel le Corps voisin a le plus d'influence ; ses Filets, qui viennent aboutir à ce point de toute part, s'entrechoquent & demeurent réunis, jusqu'à ce que leur Faisceau aît atteint le point de l'autre Corps vers lequel ils tendent ; & néanmoins, si la plus forte de ces *Etincelles* traverse une carte, elle n'y fait qu'un très-petit trou. La vitesse du *Fluide électrique* est aussi accélérée dans ces Courans ; parce qu'au lieu des retardemens qu'il éprouvoit sans cesse, par sa tendance vers le Conducteur autour duquel il circuloit, dont la direction est toujours angulaire avec le mouvement propre du *Fluide*, ces deux mouvemens ont la même direction dans les *Etincelles*. Les *Aigrettes* aussi sont formées d'un *Fluide* très-dense & très-rapide ; puisqu'elles sont la réunion de tous les Filets qui viennent s'échapper à celui des points d'un Conducteur qui a le moins de pouvoir pour les fléchir. Dans ces deux cas donc, le *Fluide électrique* devient plus dense, & se meut plus rapidement ; & il subit alors la Modification commune aux *Fluides* de sa Classe ; c'est-à-dire, qu'une partie de ses Particules se décompose, & que leurs Ingrédients, devenus libres, se font appercevoir par les Phénomènes qui les distinguent.

524. Le premier des *Ingrédiens* primitifs du *Fluide électrique* que sa décomposition nous fait appercevoir, est la *Lumière* ; & c'est à son apparition soudaine, qu'est due la grosseur apparente, tant des *Etincelles*, que des Filets des *Aigrettes*. En traitant des *Fluides atmosphériques* en général, j'ai exposé les raisons que j'ai de penser ; que la *Lumière*, dont le Mouvement propre nous est connu, fait partie de tous ces *Fluides*, & que c'est à elle qu'est dû le Mouvement de leurs Particules. Mais elle n'entre dans la composition de la plupart des *Fluides* sensibles, qu'après s'être associée à quelqu'autre Substance, & avoir déjà formé un nouveau *Fluide*, distinct d'elle-même : c'est ainsi qu'elle a déjà formé le *Feu*, quand elle entre dans la composition des *Vapeurs aqueuses* & des différentes espèces d'*Airs* ; & elle forme aussi une autre espèce de *Fluide déférent* immédiat, avant que de s'unir à la *Matière électrique*. Lors donc que le *Fluide électrique* devient *phosphorique* par sa décomposition, ce sont ses *Ingrédiens* immédiats eux-mêmes qui se décomposent ; & la *Lumière* s'échappe alors du *Fluide déférent*, comme elle s'échappe, par la décomposition d'une certaine quantité de *Feu*, quand l'*Air inflammable* & l'*Air déphlogistiqué* se décomposent en commun.

525. Il se manifeste aussi du *Feu* à la décomposition du *Fluide électrique*, & cependant le *Feu* n'en est pas un Ingrédient *immédiat* : les Substances qui le composent immédiatement, sont, le *Fluide déférent* & la *Matière électrique* ; & quoique leurs quantités proportionnelles changent sans cesse, comme je l'ai montré par les Phénomènes, il n'en résulte aucun changement dans la *Chaleur* ; ce qui prouve que ni l'une ni l'autre n'est le *Feu*. Puis donc qu'il paroît de nouveau *Feu* quand le *Fluide électrique* se décompose, il est probable que ce *Feu* est formé dans ce moment même, par la réunion d'une partie de la *Lumière*, soit avec une autre Substance qui appartient aussi au *Fluide électrique*, soit avec quelque Substance étrangère affectée par cette décomposition. Il ne me paroît pas impossible, par exemple ; que la *Matière du Feu* ne soit la Substance même qui, unie à la *Lumière*, produit le *Fluide déférent électrique* ; mais qu'elle n'y soit pas en assez grande quantité pour changer sensiblement la route de la *Lumière*, quoiqu'elle lui ôte la Faculté de se faire appercevoir à nos yeux. Dans ce cas, une partie de la *Lumière* s'échappant lorsque le *Fluide déférent* se décompose, le reste acquerroit assez de *Matière du Feu*, pour devenir *Feu*.

526. Une autre conjecture sur cette formation de *Feu* dans la décomposition du *Fluide électrique*, se lieroit à l'explication de deux autres Phénomènes qui se manifestent alors, savoir l'*Odeur phosphorique* & les Symptômes de *phlogistication*, qui ont lieu quand l'*Etincelle électrique* traverse certains *Airs*. Ces Phénomènes paroissent avoir leur Cause dans la *Matière électrique*; & cependant elle ne les produit point aussi long-tems qu'elle fait partie du *Fluide électrique*, quoiqu'elle soit souvent comme déposée par son *Fluide déferent*: il faut donc qu'elle éprouve quelque changement quand le *Fluide électrique* se décompose. Or ne se pourroit-il pas, que la *Lumière* entrât dans une nouvelle combinaison avec quelque Ingrédient qui fait partie de la *Matière électrique*, d'où résulteroit le *Feu*; & que privée de cet Ingrédient, elle produisît les Phénomènes dont je viens de parler? Supposer que les Ingrédients immédiats d'un *Fluide expansible* sont déjà des Composés, n'a rien de contraire à la nature des choses; car les Phénomènes y conduisent à l'égard de plusieurs *Airs*; & nous savons maintenant avec certitude, que l'*Eau*, dont l'union immédiate avec le *Feu* produit les *Vapeurs aqueuses*, est un *Composé*.

527. On pourroit imaginer plusieurs autres combinaisons, tant entre les Ingrédients intimes du *Fluide électrique*, qu'entre ces Ingrédients & d'autres Substances, pour expliquer en même tems, la formation du *Feu* l'*Odeur phosphorique* & les *phlogistications*, produites par l'*Étincelle électrique*; mais le nombre même de ces conjectures possibles, prouve combien elles seroient encore hazardées: aussi ne donné-je que fort peu de poids à celles que je viens d'exprimer; & mon seul but à été, de fixer l'attention des Physiciens sur ces Phénomènes du *Fluide électrique*, qui montrent des *décompositions* de ses Ingrédients *immédiats*. Car il en résulte aussi, qu'ils doivent se *composer*; par où la *Formation* & la *Destruction* du *Fluide électrique* peuvent être rangées au nombre des Causes, cachées jusqu'ici pour nous, qui laissent encore tant d'obscurité sur tous les *Phénomènes météorologiques*.



C H A P. IV.

*Considérations générales sur les Fluides expansibles
de la Classe des VAPEURS.*

528. **L**ES *Phénomènes électriques* sont en eux-mêmes une branche assez importante de la Physique, pour mériter des recherches particulières & attentives. Toutefois quand je me suis livré à cette étude, j'avois des vues plus générales. J'avois cru appercevoir dans le *Fluide électrique* les caractères d'une *Vapeur subtile*; & cette idée s'étoit liée dans mon esprit, avec le besoin où nous sommes de découvrir de nouvelles Causes, pour expliquer certains Phénomènes, que l'Analogie rapporte à des *Affinités*, sans que nous connoissions encore toutes les Substances entre lesquelles elles s'exercent. L'ensemble des Phénomènes des *Vapeurs aqueuses* du Feu & du *Fluide électrique*, doit commencer ce me semble à nous faire comprendre; que nombre de Substances peuvent agir dans la Nature, sans nous être connues, & que c'est de-là principalement que procède l'obscurité dont tant de Phénomènes sont encore enveloppés à nos yeux; c'est sur quoi je m'arrêterai un moment,

529. Sans la diminution visible de l'*Eau* quand sa Surface est découverte & les Phénomènes hygroskopiques, nous ignorerions l'existence des *Vapeurs aqueuses* dans l'Atmosphère ; & même malgré tous ces Phénomènes, leur existence n'est pas encore admise. Cependant je crois pouvoir montrer ; que les Effets produits par ce *Fluide* dans son état imperceptible sont incomparablement plus grands, que les Symptômes immédiats de son existence : & si les raisons que je donnerai de mon opinion à cet égard sont trouvées solides, on comprendra ; que puisqu'un *Fluide* nouvellement admis, agit dans des cas qui n'étoient pas même soupçonnés, d'autres *Fluides* peuvent agir sans nous être connus : tellement que nous ne devons pas attendre que d'autres *Fluides* se manifestent par eux-mêmes, pour admettre leur existence quand les Phénomènes bien analysés nous en font appercevoir le besoin.

530. Sans la *Chaleur* encore, Effet que ne produit le *Feu* que lorsqu'il est libre, nous ignorerions son existence : & cependant, quelle variété d'Effets ne produit-il pas dans son état *latent* ! La *Chaleur* est un symptôme de la présence de ce *Fluide* comme *libre*, & de son degré de densité ; mais quand nous cherchons à le

suivre dans les Phénomènes nous avons lieu de penser ; que c'est lorsqu'il échappe à nos observations, qu'il joue les plus grands rôles dans la Nature. La *Lumière* encore, première source du *Feu*, est dans le même cas : sans l'impression qu'elle fait sur nos yeux, nous ignorerions le plus grand Agent immédiat de tous les Phénomènes terrestres. Voilà donc des Substances très-importantes aux Modifications de toutes celles qui sont grossièrement perceptibles, & qui cependant ne le sont pour nous, qu'avant qu'elles produisent leurs plus grands Effets, ou lorsqu'elles cessent de les produire ; tellement même que plusieurs Physiciens ont douté de leur existence.

531. Enfin les *Mouvemens* occasionnés par le *Fluide électrique* lorsqu'il ne se trouve pas en équilibre entre les Corps, sont les seuls symptômes qui nous avertissent sûrement de son existence. Sans ces *Mouvemens*, les *Etincelles* & les *Aigrettes* ne nous feroient point connoître ce *Fluide* ; nous les rapporterions confusément à quelques Modifications de la *Lumière* & du *Feu*. Et ici l'objet de ces Réflexions générales se présente sous une autre face. Nous sommes informés par l'ensemble des *Phénomènes électriques*, de l'existence d'un certain *Fluide*, ayant

certaines Caractères, éprouvant certaines Modifications, répandu sur toutes les Substances du Globe : & le *pourquoi* nous est encore entièrement inconnu ; nous ignorons ses fonctions dans la Nature. Mais nous ignorons en même tems les Causes de tant de Phénomènes, que nous ne devons pas désespérer de trouver un jour quels sont ceux auxquels il se lie ; c'est-à-dire (à ce que je crois) comment il y influe par sa *composition* & sa *décomposition*.

532. Il résulte de ces Réflexions générales, que les *Fluides expansibles* connus ont deux sortes de *Propriétés* ; les unes qui les manifestent eux-mêmes à quelqu'un de nos Sens, les autres par lesquelles ils agissent imperceptiblement dans nombre de Phénomènes. Mais il n'est pas essentiel à l'existence d'une Substance, ni à de très-grandes Actions de sa part dans les Phénomènes, qu'étant libre elle se manifeste à nos Sens. Ce qu'il y a d'essentiel dans la Nature, dès qu'on s'occupe de *Physique*, c'est que les *Phénomènes* aient des *Causes* ; & notre unique moyen d'en assigner de raisonnables aux *Phénomènes* où nous ne les découvrons pas immédiatement, c'est l'*Analogie*. Lors donc que certains Phénomènes, dont les Causes nous échappent, sont analogues à d'autres Phénomènes que

nous avons lieu d'attribuer à l'intervention de quelque *Substance*, nous sommes naturellement conduits, à admettre des *Substances* pour Causes de ces premiers Phénomènes ; & rien ne s'opposera à leur admission, si elles expliquent ce qui ne s'expliqueroit pas sans elles, & si rien d'ailleurs ne rend leur existence absurde.

533. Quand on s'occupe de l'objet général de l'Analogie en Physique, on ne peut s'empêcher de jeter un coup-d'œil sur les *Phénomènes magnétiques*, que quelques Physiciens ont assimilés aux *Phénomènes électriques*, & que d'autres se contentent d'attribuer à des *Qualités occultes*, sous le nom de *Propriétés* de l'Aimant & du Fer. M. VAN SWINDEN a démontré complètement contre les premiers ; qu'ils avoient beaucoup trop étendu cette assimilation, & qu'un grand nombre d'Analogies qu'ils avoient cru appercevoir entre les deux Classes de Phénomènes, n'étoient pas réelles. Si la voie de l'*Analogie* nous conduit dans la découverte des Causes, c'est par le plus grand scrupule dans la détermination des Circonstances communes aux Phénomènes comparés. En expliquant trop, on n'explique rien, & l'on fait même perdre le fil des remarques qui pourroient avoir de la solidité. La plus petite *Analogie* bien établie, lie

sans doute les Phénomènes entr'eux ; mais le lien se trouvera d'autant plus reculé, ou plus foible, que l'*Analogie* portera, ou sur moins de parties, ou sur des parties moins importantes des Phénomènes. En comparant les Phénomènes *magnétiques* aux Phénomènes *électriques*, nous y voyons des différences tranchées. Dans ces derniers nous connoissons avec certitude, l'existence d'une certaine Substance qui en est la Cause immédiate ; nous n'avons point un tel guide dans les premiers. Dans les Phénomènes *électriques*, leur Cause affecte plus ou moins toutes les Substances sensibles ; dans les Phénomènes *magnétiques* elle n'affecte que l'Aimant & le Fer. De plus la manière de mettre en jeu la Cause, ainsi que la durée de son Effet, diffèrent essentiellement dans les deux Classes de Phénomènes. Enfin les *directions* qu'affectent les Corps libres *aimantés*, sont une circonstance caractéristique dans les Phénomènes de cette Classe, qui n'a rien d'analogue dans les Phénomènes *électriques*. Il paroît donc évident ; que ces Phénomènes sont dûs à des causes immédiates très-différentes ; & que si, en quelques circonstances, le *Fluide électrique* donne de la *polarité* au Fer, c'est par son action sur une Cause différente de lui-même ; action qui peut être de même nature, que celle des Chocs ou du

Frottement. Cependant, malgré ces dissimilitudes, qui excluent sans doute toute idée, non-seulement d'identité des Causes, mais même de ressemblance dans leur nature, comme Substances appartenant à un même Genre, il y a une Analogie trop caractéristique entre ces Phénomènes, si différens d'ailleurs, pour qu'il n'y ait pas quelque Analogie entre leurs Causes. Cette Circonstance commune des deux Classes de Phénomènes; est la tendance des Corps modifiés *semblablement*, à s'écarter les uns des autres, & celle des Corps modifiés *dissimblablement*, à s'approcher. Or puisque dans les Phénomènes *électriques*, cette espèce caractéristique de *Mouvement* est évidemment due à la différence de quantité d'une certaine Substance dans les Corps, comparativement à l'état d'un certain *Milieu*; je suis porté à croire, qu'il en est de même dans les *Mouvements magnétiques*; quoique, ni la *Substance*, ni le *Milieu*, ne soient les mêmes. L'hétérogénéité des deux *Substances* est prouvée, par toutes les différences des deux Classes de Phénomènes; & celle des *Milieus* se prouve, en ce que le *Vuide d'Air* change les *Mouvements électriques* & ne change pas les *Mouvements magnétiques*. Mais la Nature n'est pas bornée dans la variété des *Milieus* ni des autres *Substances*; & quoique les Pores du

Verre excluent l'*Air*, nous savons, par la *Lumière* le *Feu* & le *Fluide déferent électrique*, qu'ils n'excluent pas tous les *Fluides expansibles*.

534. Si nous venons maintenant à considérer les Phénomènes de *composition* & *décomposition* des Substances, qui font la majeure partie des Phénomènes physiques, nous trouverons; qu'après avoir passé en revue une Classe assez bornée de ces Phénomènes, où les Substances *ajoutées* ou *soustraites* par *Affinité* sont clairement connues, nous arrivons par degré à des Classes, où ces Substances échappent de plus en plus à notre connoissance immédiate, quoique leur existence ne soit pas mise en doute, & qu'elles aient même reçu des Noms. Nous savons de plus aujourd'hui, que les *Affinités* s'exercent parmi les *Fluides expansibles*, tout comme entre les *Solides* & les *Liquides*. Les Phénomènes de ces différentes Classes de Substances sont même tellement entrelacés, qu'il faut le plus souvent chercher dans les *Fluides expansibles* les Ingrédients que reçoivent ou perdent les *Solides* & les *Liquides*. C'est donc principalement dans cette première Classe de Substances, que se cachent celles qui échappent à

notre observation immédiate, malgré leur grande influence dans les Phénomènes : quelquefois sans doute elles disparoissent, en entrant comme Ingrédients inconnus dans les *Fluides* sensibles ; mais probablement aussi elles forment des *Fluides* imperceptibles par eux-mêmes, mêlés à ceux que nous appercevons.

535. Les *Fluides expansibles* qui nous sont connus, se divisent en deux Classes générales : les uns résistent à la *compression*, les autres, par la foiblesse de l'union de leurs Ingrédients, se détruisent quand leur *densité* arrive à un certain degré ; & ces derniers semblent très-propres à devenir des *Intermédiaires* dans les Modifications des *Fluides aëriiformes*. Nous en connoissons deux qui sont très-subtils & néanmoins très-puissans, savoir le *Feu* & le *Fluide déferent électrique* ; & il y a lieu de penser, que leurs *compositions* & *décompositions* se lient à beaucoup de Phénomènes dont les Causes nous sont cachées jusqu'ici. De là peuvent naître d'autres *Fluides* qui nous sont encore inconnus ; & de l'existence même de ces premiers nous pouvons raisonnablement conclure, qu'il en existe bien d'autres de leur Classe, puisque tant d'Effets restent encore sans Causes à nos yeux.

536. Je conclus donc de toutes ces Réflexions ; que tant qu'il nous restera de grands Phénomènes à expliquer, sur-tout en Météorologie, nous ne devons point borner les Substances distinctes, au nombre de celles qui nous sont immédiatement connues ; sur-tout dans la Classe des *Fluides expansibles*, dont nous commençons seulement à découvrir la grande importance dans les Phénomènes. L'*Atmosphère* est un Laboratoire chymique, aussi important pour les Phénomènes physiques de notre Globe que l'est le sein de la Terre ; & jusqu'à ce que nous ayons franchi par l'Entendement les barrières de nos Sens, en attribuant aux Effets vraiment analogues, des Causes de même Espèce ou de même Genre, nous ne verrons qu'une enveloppe grossière de la Nature, & les Phénomènes mêmes les plus communs auront de l'obscurité à nos yeux. C'est ce que je me propose de faire voir par des exemples dans la dernière Partie de cet Ouvrage.



A P P E N D I C E

A CE PREMIER VOLUME.

LA III^e & dernière Partie de cet Ouvrage alloit sous presse, lorsqu'un Voyage en Allemagne m'obligea d'en suspendre l'impression. Je profitai de cette circonstance pour communiquer les deux premières Parties à quelques-uns de mes Amis, dont les remarques, jointes à quelques nouveaux Faits, auroient suffi pour me déterminer à faire un second Volume, quand une autre circonstance ne l'auroit pas rendu nécessaire. Peu de jours avant mon départ, j'eus le plaisir de recevoir de la part de M. DE SAUSSURE le Second Volume de ses *Voyages dans les Alpes*. Je méditois des observations géologiques dans ce Voyage, & je ne pouvois y avoir un plus utile compagnon. Le Théâtre des observations de M. DE SAUSSURE m'est connu dès long-tems, ayant commencé à voyager dans les Alpes en l'année 1744, & visité bien souvent depuis, tant cette chaîne que plusieurs autres de

M m

sa classe. Je dirai donc dès-à-présent, que je regarde cet Ouvrage de M. DE SAUSSURE comme un trésor de grands Faits & de remarques vraiment fondamentales en Géologie. J'y ai trouvé d'importantes confirmations, tant de mon Systême fondamental sur les révolutions qu'a subi notre Globe, que de plusieurs Systêmes particuliers que je commençois seulement à entrevoir lorsque je publiai mes *Lettres sur l'Histoire de la Terre & de l'Homme*. La Géologie ne fait que de naître; c'est ce que l'Ouvrage de M. DE SAUSSURE doit imprimer bien fortement chez tous les Lecteurs attentifs: & j'ai recueilli moi-même un assez grand nombre de nouveaux Faits, pour qu'aidé de ceux que M. DE SAUSSURE a publiés, je me détermine à écrire une seconde fois sur cet objet si intéressant pour l'Homme; ce que je me propose d'exécuter dès que j'aurai fini l'Ouvrage qui m'occupe maintenant.

Mais ce fut sur-tout une circonstance fort heureuse pour moi, que la reception de cet Ouvrage de M. DE SAUSSURE avant la publication de celui-ci. La III^e Partie qui me restoit à imprimer à mon départ, est destinée à établir une Proposition importante en Météorologie, savoir: " Qu'entre l'ascension de l'*Eau* dans l'Atmosphère par l'*Évaporation*, & sa chute

, par la *Pluie*, elle passe par quelque'état qui " la fait disparoître à l'*Hygromètre*." J'ai déjà publié les premiers Faits qui m'ont conduit à cette opinion. Le Phénomène général est la *Sécheresse de l'Air au haut des Montagnes*: j'en fus frappé en 1770 sur le *Glacier de Buet*, & j'ai rapporté au § 932 de mon Ouvrage sur les *Modifications de l'Atmosphère*, les symptômes qui me la firent appercevoir. Dès que j'eus un premier Hygromètre, ce qui fut en l'année 1772, je retournai aux mêmes Montagnes; & favorisé singulièrement par les circonstances, au lieu d'un seul Phénomène étonnant que j'allois vérifier, j'en observai deux. Je vis des Nues orageuses se former & produire le Vent, la Pluie, la Grêle, & le Tonnerre, dans un Air très-sec, & qui l'avoit été même *durant la Nuit* de ce jour-là. Je consignai ces Observations dans le Mémoire sur l'*Hygrométrie* que je présentai l'année suivante à la Société royale de Londres, publié dans les *Transactions philosophiques* de l'année 1774, & qui fut imprimé en François dans les *Mem. de M. l'Abbé ROZIER* après que l'Académie d'Amiens l'eut honoré d'un Prix. Ces Phénomènes m'en rappellèrent nombre d'autres qui s'y rapportent: il en nâquit chez moi de premiers doutes sur la réalité de la Cause à laquelle on attribuoit la Pluie; & par

degrés, ces doutes m'ont conduit à la persuasion que ce Phénomène étoit entièrement méconnu. Ce que j'ai dit ci-devant de l'*Évaporation* & de ses premières suites, & même tout ce que j'ai cherché à établir sur les *Fluides atmosphériques* en général, est dirigé vers l'éclaircissement de cette Question, & en tire même sa plus grande importance à mes yeux ; car si les conséquences que j'en déduirai sont fondées, la Proposition que je viens d'annoncer deviendra la première Base de toute la Météorologie. Mais quelque probable qu'elle me paroisse dès long-tems, je ne cesse point de rassembler tous les faits qui peuvent y avoir du rapport. Or M. DE SAUSSURE, qui avoit déjà appuyé dans ses *Essais sur l'Hygrométrie* mes premières observations sur la *Sécheresse de l'Air au haut des Montagnes*, vient de fortifier davantage les preuves de ce premier Fait qui m'avoit conduit. Il n'avoit vérifié alors que le Phénomène général de cette *Sécheresse*, & cependant il en avoit déjà conclu ; que la *Pluie* ne pouvoit être produite par l'*Eau* mêlée à un Air transparent. Il l'attribuoit, il est vrai, à une autre *Eau* sensible à l'*Hygromètre*, savoir à celle que renferment les *Vapeurs vésiculaires* ; ce qui me semble contraire à mon Observation de 1772, à nombre d'autres Faits, & à la Théorie même de l'*Évaporation*.

C'est ce que je discutois déjà dans ma II^e Partie ; mais je le ferai maintenant avec d'autant plus d'avantage, que M. DE SAUSSURE a vérifié depuis l'un des Faits les plus importans de cette classe, savoir, l'augmentation de *Sécheresse* de l'Air au haut des Montagnes après le coucher du Soleil. Son Observation, faite sur une partie très-élevée du Mont-blanc, a été même plus directe que la mienne ; car j'avois conclu cette augmentation de *Sécheresse*, de la comparaison d'observations faites dans une même soirée en deux lieux différens ; au lieu que M. DE SAUSSURE l'a observée dans un même lieu : ce qui me persuade d'autant plus, que nous pouvons atteindre les confins des *Vapeurs aqueuses* existantes comme telles, & que lorsque nous voyons du haut des Montagnes des *Nues* fort élevées au-dessus de nous (ce que M. DE SAUSSURE a observé comme moi), quand ainsi il s'y forme des *Vapeurs vésiculaires*, elles ne procèdent pas de *Fluides* qui affectassent auparavant l'*Hygromètre*. Mais c'est-là un objet assez important pour exiger une discussion plus méthodique, ainsi je n'irai pas plus loin quant à présent.

Plusieurs autres objets renfermés dans ce nouvel Ouvrage de M. DE SAUSSURE, contribueront encore à grossir le mien. Le plus impor-

tant est *la Cause du Froid sur les hautes Montagnes*. J'avois exprimé & commencé de discuter dans mon Ouvrage de Géologie, mon Opinion sur les *Rayons du Soleil*, que je ne crois pas *calorifiques* par eux-mêmes. M. DE SAUSSURE, qui a beaucoup fréquenté les Montagnes, regarde cette opinion comme un paradoxe, & la réfute ; mais je crois au contraire pouvoir ajouter aux considérations qui me l'ont fait naître, toutes les Observations & les Expériences, très-importantes en elles-mêmes, qu'il juge lui être opposées.

J'ai trouvé dans ce même Ouvrage un autre Chapitre météorologique qui m'a extrêmement frappé : c'est celui qui est intitulé, *Recherches sur l'Électricité atmosphérique*. Il me paroît de la plus grande importance sur cet objet, & un modèle d'Observations & d'Expériences : je ne me rappelle pas du moins d'avoir rien lu qui donnât une idée si nette ni si certaine des Phénomènes ordinaires des *Conducteurs aériens*. Mais ces Observations m'ont particulièrement intéressé, en ce que j'ai cru y voir la preuve de mon Systême, tant sur la nature du *Fluide électrique* que sur sa formation. D'après ce Systême, le *Fluide électrique* se forme & se détruit ; il peut entrer dans la composition

d'autres *Fluides atmosphériques*, comme il peut procéder de leur destruction : ainsi sans doute la Source principale de ce *Fluide*, l'Atmosphère, peut quelquefois en contenir moins que le Réservoir où il se verse, savoir le Sol. Cependant l'*Air*, au sein duquel il se forme, étant un *Fluide non-conducteur*, doit presque toujours en contenir un petit *excès* comparativement au *Sol* & même aux *Vapeurs aqueuses* ; & il en résulte, qu'à moins qu'il ne s'en fasse des absorptions dans son propre sein par de nouvelles combinaisons, il doit rester long-tems un peu *positif*. Or il me semble, que tous les Phénomènes d'*Électricité aérienne* rapportés par M. DE SAUSSURE, sont conformes à ce Système ; c'est-à-dire, qu'ils sont simplement *électrophoriques*. Je considère donc l'Atmosphère comme un grand *Électrophore*, presque toujours *positif* comparativement au Sol ; par où s'expliquent très-aisément ces Phénomènes, qui au contraire me paroissent inexplicables par une communication réelle de *Fluide électrique*. Mais cela demande d'être développé.

Enfin M. DE SAUSSURE a publié à la fin de ce Volume, un Mémoire de M. JEAN TREMBLEY sous le titre, d'*Analyse de quelques Expériences faites pour la détermination des hauteurs par le*

moyen du Baromètre. Je ne pensois pas de revenir à ce sujet, à moins que d'y être conduit par quelque nouvelle observation. Les recherches qui le concernent m'avoient fait suivre tant d'autres branches de Physique, que déjà dans mon Ouvrage sur les *Modifications de l'Atmosphère*, il n'étoit devenu qu'une occasion d'esquiffer toutes ces branches; & je n'y ai songé dès-lors, que dans quelques occasions particulières où je pouvois soumettre ma Formule à l'Expérience. Mais ce Mémoire m'oblige à rappeler aux Physiciens quelques Principes relatifs à l'objet qu'il traite, parce qu'il les feroit peut-être oublier.

M. TREMBLEY ne s'est occupé que de deux parties de ma Règle, qu'il croit être absolument *distinctes* l'une de l'autre, & qu'il définit; la *Correction pour la Chaleur de l'Air*, & le *Point où cette Correction est nulle*. Sur la première de ces parties il a cru voir, d'après des Expériences de M. le Chev. SHUKBURGH & de M. le Général ROY, que ma *Correction* étoit trop petite; & partant de ces Observations, il l'a augmentée dans le rapport d' $\frac{1}{215}$ à $\frac{1}{192}$ pour 1° de mon Échelle ordinaire. Quelque intérêt que j'eusse pris aux Expériences de ces Messieurs, avec qui je m'en étois souvent entretenu, &

dont j'avois eu même en main les Mémoires avant qu'ils fussent imprimés dans les *Transf. philos.* je n'avois point examiné le rapport de leurs Règles avec leurs propres Expériences; car ce n'étoit pas là ce qui m'avoit paru le plus intéressant. Ces Mémoires servoient de confirmation à ce que j'avois dit moi-même; que les variétés des résultats des Expériences les mieux faites de ce genre, annonçoient l'action d'autres Causes, indépendamment de celles dont on y tenoit compte; j'espérois qu'à l'exemple de ces Physiciens distingués, d'autres Physiciens entreroient dans la même carrière, pour tirer de la *Mesure des hauteurs par le Baromètre* un moyen de découvrir les diverses Modifications de l'Air: à quoi ces Messieurs concluoient eux-mêmes dans leurs Mémoires, en pressant les mêmes considérations que moi. Telles furent les idées qui m'occupèrent alors, & qui écartèrent celles de Calcul. Mais ayant bientôt apperçu dans le Mémoire de M. TREMBLEY, que tandis qu'il pensoit avoir pris *un milieu* entre les déterminations de ces Physiciens sur l'influence de la *Chaleur de l'Air*, il l'avoit fixée sensiblement plus grande que l'un & l'autre; les calculs pénibles auxquels la forme de ce Mémoire m'a obligé pour remonter aux sources de ses

ses conclusions, m'ont fait découvrir en même tems, que les Observations dont il s'agit n'exigent aucun changement dans ma *Correction pour la Chaleur*; & que la différence qui se trouve entr'elles & les miennes n'influe que sur le *Point où la Correction est nulle*, dont la différence même est moins grande que ne l'a déterminée M. TREMBLEY. Quant au premier objet encore, m'étant rappelé que M. DE SAUSSURE avoit mentionné dans ses *Essais sur l'Hygrométrie* des Expériences relatives à l'effet de la *Chaleur* sur l'Air, j'y ai eu recours, pour savoir si elles donnoient un résultat semblable à la détermination de M. TREMBLEY: je les ai trouvées à la page 108 de cet Ouvrage, & en ayant réduit les résultats à l'expression de ma Règle, il en résulte; que la quantité déterminée $\frac{1}{192}$ par M. TREMBLEY, n'est qu' $\frac{1}{238}$ d'après ces Expériences. Et ce qu'il y a de singulier, c'est que MM. DE SAUSSURE & TREMBLEY se trouvent ainsi différer avec moi de quantités presque égales en *sens contraires*; car le milieu entre leurs déterminations est $\frac{1}{214}$, & la mienne est $\frac{1}{215}$. Il m'en coûtera plus de mots pour ramener les choses à ce point, que n'en a employé M. TREMBLEY pour les en tirer; mais je crois que leur effet sera plus durable.

A l'égard de la fixation d'un *Point de Température* où les différences des Logarithmes des hauteurs observées du Baromètre donnent immédiatement les hauteurs des lieux par un Co-efficient déterminé, (ce qui forme l'autre partie de ma Règle dont M. TREMBLEY s'occupe) M. le Chev. SHUKBURGH M. le Gen^l ROY & moi avions déclaré chacun séparément, que nous regardions une partie, au moins, de la différence qu'il y avoit à cet égard entre nous, comme étant due à ce qu'ils avoient observé à l'ombre le Thermomètre destiné à déterminer la Température de l'Air, au lieu que je l'avois observé au Soleil. C'étoit donc là un objet de Physique à discuter. M. TREMBLEY n'en parle qu'en passant ; il dit qu'on pourroit citer bien des Faits contre moi, & qu'il ne sait pas si j'aurai beaucoup d'Observateurs de mon avis : c'est ce dont nous jugerons, après que j'aurai discuté cet objet avec plus de soin que lui, en m'appuyant de quelques Expériences de M. DE SAUSSURE, qui prouvent (comme j'avois eu soin de m'en assurer avant que d'adopter cette Méthode) ; qu'un Thermomètre de Mercure à boule isolée exposé en plein air au Soleil, n'exprime sensiblement d'autre degré de Chaleur que celui de l'air environnant. Or c'est ce degré de Chaleur qu'on cherche, quand l'air est

traversé par les *Rayons du Soleil*; & chacun peut comprendre par sa propre expérience, qu'on ne l'a sûrement pas, quand on observe le Thermomètre à l'ombre.

Je dois d'autant plus revenir à l'examen de cet objet, qu'il intéresse l'Astronomie pratique, à cause des *Réfractions*. La quantité de cet effet est déterminée par la dernière couche d'*Air* que traversent les Rayons des Astres, & cependant on n'a jamais songé à y placer le Thermomètre; quoique ensuite on emploie l'indication de cet Instrument, pour corriger les *Réfractions moyennes* en conséquence des changemens que la *Chaleur* a dû produire dans la *densité* de l'*Air* traversé par ces Rayons. Il me paroît donc, que cette manière d'observer la *Chaleur* est défectueuse en elle-même, qu'elle doit influencer plus ou moins sur une grande partie des Observations astronomiques, & qu'elle peut même avoir affecté la détermination des *Réfractions moyennes*. C'est ce que je représentois aux Astronomes dans un Mémoire que j'eus l'honneur de communiquer, à la Société Royale de Londres en Mars 1779, & à l'Académie Royale des Sciences de Paris en Fev. 1780. Plusieurs objets généraux que je traitois dans ce Mémoire, se trouvent déjà renfermés dans l'exposition de mes *Idées de Météorologie*; &

je me propose de joindre ce qui intéresse immédiatement les *Réfractions*, aux autres objets indiqués ci-dessus comme devant composer le Second Volume de cet Ouvrage, qui ne tardera pas d'aller sous presse.

Entre les sujets que je reprendrai dans l'Appendice de ce nouveau Volume, soit d'après les remarques que j'ai déjà reçues sur celui-ci, soit à l'occasion de nouveaux Faits, soit enfin par la facilité de les traiter séparément, les principaux sont : la *Sécheresse des Vapeurs de l'Eau bouillante* ; le principe du second de mes *Hygromètres*, dont je n'avois parlé qu'en passant ; le *Maximum du Feu* ; les *Figures électriques* de M. le Prof. LICHTENBERG, sur lesquelles j'ai quelques nouveaux Faits à rapporter, ayant eu la satisfaction de m'en entretenir de nouveau avec cet ingénieux Physicien dans mon dernier Voyage ; enfin la production de l'*Eau* par la Lampe de M. ARGAND.

Sur ce dernier objet j'ai déjà reçu de plusieurs personnes des objections qui ont pour moi beaucoup de poids. En parlant des avantages de cette *Lampe* (§ 195 & suiv.) j'ai attribué en grande partie la rapidité du Courant d'Air qui passe autour & au-dedans de la flamme, à des

Vapeurs aqueuses très-chaudes, dont le mélange avec l'air augmente beaucoup la rupture de l'équilibre entre la Colonne d'Air où se trouve la flamme & les Colonnes voisines. Il n'y a pas d'objection sur ce point ; il est établi sur une Expérience directe de M. ARGAND. Mais d'après les autres Phénomènes de cette *Lampe*, j'ai pensé de plus ; que ces *Vapeurs aqueuses* sont dues en grande partie à la décomposition de l'*air déphlogistiqué*, qui s'unit & se détruit avec l'*air inflammable* de l'Huile. D'où il résulteroit selon moi, que cette *Lampe* devoit former moins d'*air fixe* que les Lampes ordinaires, en même tems qu'elle produisoit plus de *Clarté* & de *Chaleur*. C'est sur cette Hypothèse que portent les objections dont je parle : on m'oppose ; que toute combustion de *Substance végétale* produit nécessairement de l'*Air fixe* ; & que l'*Eau* recueillie dans l'Expérience de M. ARGAND, ne vient que de la décomposition de l'Huile dont elle faisoit partie.

Ces objections, dis-je, ont beaucoup de poids pour moi, tant en elles-mêmes, qu'à cause des personnes qui me les ont faites : toutefois j'avoue qu'elles ne me paroissent pas péremptoires. Il y a de l'*Eau* en nature dans l'*Huile*, cela n'est pas douteux ; mais on ne m'a pas

montré, qu'il y en eût autant, ni même à beaucoup près, que l'Expérience de M. ARGAND en suppose. Il est vrai aussi, que dans toute combustion de *Substance végétale* dont on recueille les Produits, on reçoit de l'*Air fixe*. Mais ce n'est plus le même Phénomène; car pour recueillir ces Produits, il faut des Récipients: & dès-lors la *Lampe d'Argand* ne subsiste plus; car ce qui la distingue, est la rapidité de son courant d'air, qui cesse dans ces Appareils. M. ARGAND a des vues pour un Appareil d'une construction particulière, où l'on pourra recevoir tous les Produits de sa Lampe sans diminuer la rapidité du courant d'air. C'est-là ce me semble le seul moyen de décider la question d'une manière démonstrative. J'apprendrai avec intérêt tout ce que cet article pourroit faire imaginer pour ou contre mon Opinion, & j'en ferai mention dans l'Appendice à mon second Volume.

Mais je ne dois pas renvoyer jusqu'à ce tems-là deux autres remarques que j'ai reçues, parce qu'elles ont pour objet le sens de quelques expressions. La première regarde le § 93, où je résume ce que j'avois conclu dans les précédens d'une Expérience hygrométrique de M. DE SAUSSURE. On trouve que ce paragraphe est

obscur, & j'en ai jugé de même en le relisant. Je vais donc y ajouter quelques éclaircissémens, après avoir fait ici une remarque générale. Le Systême d'Hygrologie de M. DE SAUSSURE m'embarasse toujours quand je veux l'appliquer aux Phénomènes mêmes qu'il rapporte, à cause d'une ambiguïté qui se trouve dans la double idée, de *Vapeurs* formées d'abord & existantes comme telles dans l'Air, & de *Vapeurs dissoutes* par une combinaison intime de leurs élémens avec les élémens de l'air, soit par une vraie dissolution chimique. C'est ainsi qu'il l'énonce au § 191, & ses *Théories* de l'Évaporation & de l'Hygrométrie ont pour base cette dissolution : cependant il considère quelquefois les *Vapeurs* comme séparées de l'Air, dans les Phénomènes qui les intéressent en commun ; & voilà d'où procède mon embarras. C'est principalement dans les applications de son Systême à la Météorologie, que cette ambiguïté se manifeste ; & par cette raison j'ai renvoyé les détails qui la concernent à ma III^e Partie, dont la Météorologie est l'objet. Cependant la même difficulté règne dans l'Hygrométrie ; & elle m'a embarrassé en traitant l'objet du paragraphe dont il s'agit, que je vais rappeler maintenant, en tâchant d'éclaircir l'analyse que j'en ai faite.

M. DE

M. DE SAUSSURE ayant placé son *Hygromètre* sous un récipient où l'Air fut amené d'abord très-près de l'*Humidité extrême*, pompa successivement cet Air, par huitièmes de sa quantité primitive ; observant à chaque fois le changement qui arrivoit à l'*Hygromètre*. L'effet général fut, qu'il marcha de plus en plus vers la *Sécheresse* ; mais avec cette circonstance particulière, que la marche du *dessèchement* parut croissante, comparativement à celle de la raréfaction de l'air : j'en ai donné les détails au § 84. M. DE SAUSSURE regarde ce Phénomène comme une confirmation de son Systême d'une *vraie dissolution des Vapeurs par l'air*. C'est donc là ce que j'examine.

J'ai remarqué d'abord, que cette application faite par M. DE SAUSSURE de son Systême au Phénomène dont il s'agit, offre deux Hypothèses distinctes : l'une, que je nomme *principale*, est le Systême lui-même, soit la *dissolution des Vapeurs par l'Air* ; l'autre *secondaire*, & qui n'en découle point réellement, est celle qu'il emploie pour expliquer la marche de son *Hygromètre* dans le Phénomène, savoir : que *d'après les Loix générales de l'Attraction, l'Air doit attirer les Particules des Vapeurs avec moins de force, lorsqu'il est rare que lorsqu'il est dense* ;

& je rapporte au § 86 son raisonnement pour expliquer la marche de l'Hygromètre d'après ce Principe. Ne considérant d'abord que l'Hypothèse *principale*, je montre; que si elle étoit fondée, l'*Humidité* ne devoit point changer dans le *Récipient* lorsqu'on y raréfie l'Air : c'est l'objet du § 89. Venant ensuite à l'Hypothèse *secondaire*, je fais voir au § 92; que sa conséquence seroit, une *augmentation* de l'*Humidité*, au lieu de la *diminution* indiquée par le Phénomène. Le § 91 est destiné à montrer; que pour expliquer cette *diminution*, il faut revenir à mon Système, soit à la *dissolution de l'Eau par le Feu*, formant des *Vapeurs* absolument indépendantes de l'*Air*. Mais comme dans ce Système, appuyé par tous les Faits, on ne voit point de Cause d'une marche croissante de *dessèchement*, tant qu'on suppose avec M. DE SAUSSURE, que des portions égales d'air pompées, sont accompagnées de portions de *Vapeurs* égales aussi entr'elles, je regarde ce Phénomène de son *Hygromètre* comme une nouvelle preuve de ce que j'ai établi en l'examinant, savoir; que sa marche vers la *Sécheresse* est croissante, comparativement à des *dessèchemens* égaux entr'eux : ce qui forme la conclusion du § 93, où tout cet ensemble, que j'avois voulu y renfermer, ne se présentoit pas assez clairement; mais j'y reviens dans la III^e Partie.

Le second objet à l'égard duquel mes expressions n'ont pas présenté le sens dans lequel je les ai employées, & où il est essentiel que je m'explique, regarde un Physicien célèbre, que je considère véritablement, & sur les découvertes duquel deux de mes amis ont trouvé, que je ne m'exprimois pas d'une manière convenable. J'ai dit au § 210 : " Le Dr. BLACK est
" le premier qui aît *tenté de déterminer* la Cha-
" leur qu'absorbe la Glace en se liquéfiant." Et au § 249 : " Le Dr. BLACK est encore le
" premier qui aît *tenté de déterminer* ce qu'il
" nomme la Chaleur latente des Vapeurs, &
" que je nommerai la quantité de Feu latent
" dans les Vapeurs aqueuses." Or voici ce que m'écrivit M. WATT le 28 Mai dernier, après avoir lu cette partie de mon Ouvrage qui se trouvoit déjà imprimée.

" Permettez, mon cher Monsieur, que je
" fasse les observations suivantes sur la partie
" de votre présent Ouvrage qui regarde mon
" ami le Dr. BLACK. Vous dites, p. 177,
" qu'il fut le premier qui *tenta de déterminer* la
" Chaleur qu'absorbe la Glace en se liquéfiant :
" d'où l'on pourroit inférer, qu'il étoit connu
" avant lui, qu'une grande quantité de Chaleur
" étoit absorbée dans cette circonstance. Je ne

“ prétend point connoître tout ce qui avoit pu
“ passer dans l'esprit de Physiciens ingénieux;
“ ni même tout ce qui pourroit avoir été publié
“ à cet égard : je ne parle que de ce qui m'est
“ connu, & qui me fait croire ; que le Dr.
“ BLACK est le premier, qui se soit formé une
“ idée déterminée de la Cause du *Froid* pro-
“ duit par la fonte de la Glace, & qui ait
“ démontré, que la Chaleur qui semble alors
“ perdue, est entrée dans l'Eau formée, dont
“ elle est devenue une des *parties constituantes*,
“ cessant alors d'agir sur le Thermomètre : ce
“ qui la lui fit nommer *Chaleur latente*.

“ Il découvrit aussi ; que quand l'Eau bouil-
“ lante se convertit en Vapeur, une quantité de
“ Chaleur plus considérable encore est absorbée ;
“ laquelle de même, n'agit plus sur le Thermo-
“ mètre jusqu'à ce que la Vapeur vienne à se
“ décomposer : mais qu'alors cette Chaleur re-
“ devient *sensible* ; la Vapeur échauffant de
“ l'Eau moins chaude qu'elle, plus que ne
“ l'auroit fait une quantité d'Eau de même
“ Chaleur *sensible* & même poids. Il a en-
“ seigné publiquement l'un & l'autre de ces
“ Faits, comme Professeur de Chymie, dès
“ l'Hiver de 1757 à 1758, ou au plus tard
“ dans celui de 1758 à 1759. Je ne les ai

“ appris de lui-même qu'en 1762 ou 1763 ;
“ mais je suis sûr qu'il les enseignoit déjà
“ alors depuis plusieurs années.

“ Il avoit été conduit à la première de ces
“ découvertes, en considérant ; que dans la Mi-
“ nute qui précédoit le moment où une masse
“ de Glace arrivoit à 32° , sa Chaleur croissoit
“ encore sensiblement ; tandis que dans la Mi-
“ nute qui succédoit & les suivantes, elle ne
“ recevoit aucune addition sensible de Chaleur
“ jusqu'à ce qu'elle fût entièrement fondue :
“ quoiqu'il fût évident, que les Corps voisins
“ continuoient à lui communiquer, dans un
“ tems donné, autant de Chaleur qu'ils l'avoient
“ fait auparavant. Cette Chaleur donc, ne pro-
“ duisant aucune augmentation dans la Chaleur
“ *sensible*, devoit entrer dans l'Eau qui se for-
“ moit de la Glace, comme *partie constituante*
“ de la Substance ainsi modifiée.

“ Il raisonna de la même manière sur l'Ébul-
“ lition de l'Eau, considérant ; que la même
“ quantité de Chaleur reçue par l'Eau durant
“ la Minute qui précédoit l'instant de l'Ébul-
“ lition , devoit y entrer durant la Minute
“ d'après & toutes les suivantes ; & que ce-
“ pendant, tandis que dans la Minute d'avant

“ la Chaleur augmentoit, elle ne recevoit en-
“ suite aucune augmentation. De sorte que toute
“ la Chaleur qui continuoît à entrer dans cette
“ Eau, devoit être emportée par la Vapeur,
“ étant devenue une *partie constituante* de la
“ Substance dans cette nouvelle Modification ;
“ car, s’il suffisoit que l’Eau fût échauffée à
“ 212° pour se convertir en Vapeur, au lieu de
“ *bouillir* alors, elle feroit une soudaine *Explo-*
“ *sion*. Tels furent dis-je les raisonnemens
“ qui conduisirent le Docteur à des Expériences
“ plus précises.

“ J’espère, mon cher Monsieur, que vous
“ n’imaginerez pas que dans ce que je viens
“ de dire j’aie intention de diminuer le mérite
“ de ce que vous avez déjà publié sur cet objet.
“ Mais vos *Recherches sur les Modifications de*
“ *l’Atmosphère* ne parurent que long-tems après
“ que le Dr. BLACK eut enseigné publiquement
“ ses Théories ; & nous n’apprîmes rien en
“ Écosse de vos découvertes, que fort peu de
“ tems avant que l’Ouvrage même nous par-
“ vînt. Au § 438 vous avez dit ; qu’il n’y
“ avoit point d’augmentation de Chaleur dans
“ les Vases contenant de la Glace fondante,
“ jusqu’à ce qu’elle fût toute fondue. Vous
“ aviez donc remarqué le Fait ; & je ne doute

“ point que sa conséquence ne vous soit venue
“ à l'esprit, quoique vous ne l'ayez pas expri-
“ mée dans cet Ouvrage. Au § 676 vous
“ parlez distinctement de la *Chaleur latente* des
“ *Vapeurs*, quand vous dites : *le Feu quitte ces*
“ *Matières* (combustibles) *pour se joindre à*
“ *l'Eau, il la réduit en Vapeurs & s'échappe*
“ *avec elles* : au § 684 vous énoncez le même
“ système, en attribuant toute Évaporation à
“ l'union du Feu avec l'Eau ; & au § 693 vous
“ assignez cette Cause au *réfroidissement* des Li-
“ quides qui s'évaporent. Mais vous n'aviez
“ fait aucune Expérience pour démontrer cette
“ Théorie, ou pour montrer la quantité de
“ Chaleur qui s'unissoit par-là avec l'Eau. En
“ général, les Théories que renferme cet Ou-
“ vrage diffèrent de celles du Dr. BLACK à
“ quelques égards essentiels : & quoiqu'il en
“ soit du mérite de vos découvertes respectives,
“ il vous appartient à chacun distinctement ;
“ car il n'y a nulle apparence que vous ayez
“ emprunté les idées l'un de l'autre.

“ Vous dites à la p. 215 ; que le Dr. BLACK
“ se contenta d'avoir découvert que la Vapeur
“ de l'Eau qui boût contenoit une grande
“ quantité de Chaleur latente ; *mais*, ajoutez-

“ vous, son ami M. WATT, à qui ces Expériences
“ furent communiquées par leur inventeur, ayant
“ bientôt songé à les rendre utiles à la puissante
“ Machine où les Vapeurs de l'Eau bouillante
“ jouent un si grand rôle, apporta le plus grand
“ soin à cette détermination. Voici le fait plus
“ exactement.—Le Dr. BLACK chercha d'abord
“ la quantité de Chaleur latente des Vapeurs,
“ en comparant le tems qu'une certaine masse
“ d'Eau demuroit à s'échauffer de 60 à 212°,
“ avec celui qui s'écouloit jusqu'à ce qu'elle fût
“ entièrement évaporée ; ayant soin d'entretenir
“ le feu au même degré durant tout ce tems.
“ Il fit faire ensuite l'Expérience par un de ses
“ Disciples, au moyen d'un Alambic à Serpen-
“ teau ; mesurant la quantité d'Eau distillée &
“ sa Chaleur, & comparant ces quantités à celle
“ de l'Eau qui environnoit le Serpenteau & à
“ la Chaleur qu'elle avoit acquise. Le résultat
“ de cette Expérience fut le même que je trou-
“ vai par la même route lorsque je commençai
“ à m'occuper de l'objet, & il ne différa que
“ d'environ 100° du résultat que j'eus ensuite
“ en employant toutes les précautions néces-
“ saires : différence bien petite, pour une pre-
“ mière Expérience sur un objet si délicat,
“ puisqu'elle n'est que d'environ $\frac{1}{10}$ du tout,

“ Je n’ai donc eu d’autre mérite dans ces
“ recherches, que celui d’avoir varié & répété
“ souvent la même espèce d’Expériences ; &
“ cela parce qu’il m’importoit de connoître
“ *exactement* la quantité de Chaleur latente con-
“ tenue dans la Vapeur de l’Eau bouillante ;
“ exactitude qui n’étoit point nécessaire au Dr.
“ BLACK pour établir sa Théorie. J’ai été
“ d’autant plus précis sur ce sujet, qu’on n’a
“ point apprécié les découvertes du Docteur
“ comme elles le méritent, & que son extrême
“ modestie a permis à d’autres, de donner comme
“ leur appartenant, des Théories qu’ils avoient
“ apprises de lui-même ou de ses Disciples.
“ Or j’aurois peur que le passage de votre Ou-
“ vrage que je viens de rapporter, ne me rangeât
“ dans ce nombre. C’est pourquoi je vous prie
“ d’insérer dans votre Appendice la traduction
“ de cette Lettre, comme étant un acte de jus-
“ tice envers le Docteur & envers moi.”

Je me faisois déjà un vrai plaisir de publier cette histoire authentique des découvertes & des idées du Dr. BLACK ; quoique les craintes de M. WATT me parussent peu fondées ; lorsque je reçus une autre lettre à ce sujet d’un de mes amis qui, dans un assez long séjour à Edimbourg, s’est lié avec le Dr. BLACK, & connoît très-bien

toutes ses Expériences. Je n'avois pu trouver encore dans mes expressions que le sens dans lequel je les avois employées, mais je vis certainement alors, qu'elles étoient susceptibles d'un autre sens. Voici cette Lettre.

“ Mes remarques concernant le Dr. BLACK
“ portent, 1°. sur le mot *tenté*, employé dans
“ les deux articles où vous parlez de ses décou-
“ vertes ; mot qui me paroît désigner trop foi-
“ blement les Recherches suivies & métho-
“ diques du Docteur ; 2°. sur ce que votre
“ Théorie du *Feu latent* étant la même que
“ celle qu'il est reconnu pour avoir enseignée le
“ premier sous l'expression *Chaleur latente*, plu-
“ sieurs personnes trouveroient que vous ne lui
“ en faites pas honneur d'une manière assez
“ expresse. Les Critiques feroient peut-être
“ d'autant plus portés à prendre feu là-dessus,
“ que le digne & modeste Docteur ne le feroit
“ certainement pas lui-même. Il donne tous
“ les ans dans ses Cours, l'historique de ses
“ anciennes recherches sur la Chaleur & de
“ celles des autres qui y ont du rapport, avec
“ une simplicité & une candeur bien peu com-
“ munes. Vos Expériences & vos vues y sont
“ citées comme vous appartenant ; quoique
“ vous les ayez publiées long-tems après qu'il

“ avoit commencé à enseigner ses propres dé-
“ couvertes. Il parut chez NOURSE, en 1770,
“ sous le titre *Enquiry into the general Effects of*
“ *Heat*” (Recherches sur les Effets généraux de
la Chaleur), “ un extrait informe d’une partie
“ de ses Leçons, contenant à-peu-près tout ce
“ qu’il professe sur cette Théorie. Une Ex-
“ périence qu’il attribue dans ses Leçons à
“ M. WATT, y est rapportée à la première
“ personne; ce qui avoit porté quelques lec-
“ teurs à penser, que M. WATT en étoit l’Au-
“ teur. Mais le Docteur ne s’y est point mé-
“ pris; & notre ami ne connoissoit pas même
“ la brochure quand je lui en ai parlé.

“ Pour en revenir à ce que je desirerois que
“ vous dissiez du Dr. BLACK, vous le compren-
“ drez vous-même maintenant mieux que je ne
“ pourrois vous l’indiquer, & je m’en rapporte
“ à vous.”

Je ne pouvois plus douter que l’expression
a tenté le premier de déterminer ne fût susceptible
du sens que mes deux amis avoient craint sépa-
rément qu’on ne lui attachât. J’aurois pu la
changer dans l’Errata, ou *cartonner* les Feuilles
qui la renferment; mais les deux Lettres qui
me faisoient appercevoir ce défaut me parurent
si intéressantes en elles-mêmes, que je préférâi

de laisser subsister cette expression, en l'expliquant, pour avoir occasion de les publier.

Lorsque j'ai traité dans cet Ouvrage des deux objets de Physique dont il s'agit, je ne m'occupois point de *priorité*, je faisois simplement l'histoire de mes idées. J'avois fait usage dans mes *Recherches sur les Modif. de l'Atm.* d'Expériences que j'avois faites dans l'Hiver de 1754 à 1755 sur les Phénomènes de *Chaleur* qu'offre la *Glace* quand elle *se forme* & quand elle *se fond*, ainsi que d'observations que j'avois eu occasion de faire en 1756 sur le *Feu* que manifestent les *Vapeurs*. Au premier égard je n'allai pas plus loin dans ce tems-là ; mais au second je fondai dès-lors un Systême sur le double objet, du *Feu* manifesté par les *Vapeurs* qui se décomposent, & de celui que perdent les Liquides en s'évaporant. Les *Vapeurs de l'Eau bouillante*, celles dont s'est occupé le Dr. BLACK, ne furent pas pour moi un objet particulier d'attention (quoique je parlasse beaucoup de l'*Eau bouillante* elle-même) ; parce que dès ce tems-là, j'assimilai entr'elles toutes les espèces de *Vapeurs aqueuses* ; cherchant à établir comme Proposition générale : “ que toute *Eau* qui s'élève
“ dans l'*Air*, a le *Feu* pour Véhicule, & que
“ l'*Air* lui-même n'entre pour rien dans au-
“ cune espèce d'*Évaporation*.” L'expression

latine *latens*, que le Dr. BLACK a si heureusement appliquée à ces Phénomènes, & que j'ai employée dans cet Ouvrage en changeant seulement le mot *Chaleur* en celui de *Feu*, ne m'étoit pas venue à l'esprit ; mais je disois : *que toute Vapeur aqueuse étoit la réunion des Particules du Feu avec celles de l'Eau.* Ma Proposition générale parut un paradoxe, & l'on y fit peu d'attention ; tandis que je n'ai pas cessé de m'en occuper dès-lors, ainsi que de toutes les combinaisons du *Feu* avec d'autres Substances.

Rassemblant donc aujourd'hui les résultats, tant de la continuation de mes Recherches, que des nouvelles découvertes faites sur ces objets, j'ai cité naturellement d'abord l'Ouvrage où j'avois commencé à en traiter. Si les idées qu'ils me fournissoient en abondance m'avoit laissé songer aux Origines, j'aurois sans doute eu soin de dire ; que ce que j'avois observé en 1755 & 1756, avoit été découvert par le Dr. BLACK d'une manière plus directe en 1757 ou 1758 ; sans qu'il eût pu avoir aucune connoissance de mes Recherches, puisque fort peu de personnes les connoissoient, avant que M. DE LA CONDAMINE m'eût engagé à les communiquer à l'Académie dont il étoit Membre, ce qui n'eut lieu qu'en 1762 ; à quoi j'aurois sûrement ajouté : *mais de plus, " le Dr. BLACK est le premier qui*

“ aît entrepris de déterminer les quantités de
“ Feu absorbées, par l'Eau qui se forme de la
“ Glace, & par la Vapeur de l'Eau qui boût;
“ & y étant parvenu, il a nommé ces quanti-
“ tés, *Chaleurs latentes* de l'Eau & des *Va-*
“ *peurs de l'Eau bouillante.*” Je sens que j'au-
rois dû entrer dans ces détails, pour prévenir
les interprétations auxquelles mes expressions
pouvoient donner lieu; & je le fais ici, avec
reconnoissance pour ceux qui ont bien voulu
m'en avertir, & par le sentiment d'une considé-
ration sincère pour le génie & le caractère du
Dr. BLACK. Et ç'a été pour moi une vraie
satisfaction, que d'avoir dans la lettre de son ami
M. WATT la certitude, que le Systême des
combinaisons du *Feu*, comme devenant *partie*
constituante de certaines Substances, l'avoit dès
ce tems-là pour défenseur, comme il a eu
depuis M. LAVOISIER; me sentant bien plus
ferme dans mon Opinion à cet égard, dès
qu'elle m'est commune avec des Physiciens de
ce rang.

Je terminerai cet Appendice par la traduction
de deux Lettres que j'ai reçues du Dr. CRAW-
FORD. La première, du 14 Juillet dernier, est
relative aux Expériences dont il étoit occupé
lorsque j'écrivois le § 168, & dont je l'avois prié
de me communiquer le succès. “ Voici (me

“ dit-il) en quoi consistent ces nouvelles expé-
“ riences. J’ai introduit quantités égales d’*Air*
“ *commun* & d’*Air déphlogistiqué* dans deux Vases
“ de Cuivre semblables & accouplés, de la con-
“ tenance de 22 onc. d’eau. Deux Vases de
“ Fer-blanc, contenant chacun 22 onces d’Eau,
“ étoient situés de manière qu’ils pouvoient rece-
“ voir en même tems les deux premiers Vases,
“ qui, plongés dans cette Eau, la faisoient élever
“ près du bord des Vases de fer-blanc, en étant
“ alors eux-mêmes couverts. Les Vases de Fer-
“ blanc étant à la temp. de $59^{\circ} 5$ de *Fabr.* j’y
“ plongeai les Vases de cuivre élevés à $170^{\circ} 5$, &
“ j’observai les échauffemens des deux quantités
“ d’Eau, avec des Therm. dont chaque *degré* étoit
“ actuellement divisé en dixièmes. Le résultat
“ de nombre d’Expériences semblables, d’accord
“ entr’elles, & dont j’ai écarté les causes d’erreur
“ avec le plus grand soin, est ; que la Chaleur
“ communiquée par le Vase contenant l’*Air depbl.*
“ a été de $0^{\circ} 2$ plus grande que la Chaleur com-
“ muniquée par celui de l’*Air com.* Cette dif-
“ férence a eu lieu au centre de l’Eau comme à
“ sa surface, & quand les Vases de fer-blanc se
“ sont trouvés au même degré de Chaleur que
“ la Chambre, elle a subsisté environ 12 min.
“ après que les Vases de cuivre avoient été
“ retirés.” Le Dr. CRAWFORD fait mention des
deux dernières circonstances pour me montrer,

que ces Expériences n'étoient pas sujettes à des causes d'illusion que j'avois trouvées dans les premières de même espèce ; ce qui est vrai : mais en les prévenant, la différence de la Chaleur communiquée s'est trouvée de moitié moindre.

La Seconde Lettre du Dr. CRAWFORD est du 13^e de ce mois (Nov.). Je lui avois demandé s'il desiroit que je fisse mention des Expériences ci-dessus ; à quoi il a consenti, en ajoutant : “ Je
“ vous ferois aussi obligé de dire ; que je me
“ propose de publier bientôt une nouvelle Edition de mes *Exp. & Obs. sur la Chaleur animale & sur l'Inflammation & Combustion des Corps*. J'y donnerai une exposition abrégée
“ de votre Systême & de celui de M. LAVOISIER
“ sur la combinaison chymique du *Feu* avec
“ d'autres Corps, & je tâcherai de répondre aux
“ argumens que vous employez, pour lui attribuer des Phénomènes que je crois provenir
“ de différences de *Capacité*. Je suis bien sûr
“ qu'un dissentiment sur des objets spéculatifs
“ n'a rien de commun chez nous avec l'estime
“ personnelle ” Si cet Ouvrage du Dr. CRAWFORD paroît avant la publication de mon 2^d Vol. j'en ferai sûrement mention, & l'on y verra au moins, que nous sommes d'accord sur le dernier article de sa lettre.



FIN DU PREMIER VOLUME.

l
s
e
e
-
-
s
e
c
c
x
-
r
r
s
e
:
n
y
ir